

**IDENTIFIKASI DAN UJI DAYA HAMBAT LARUTAN
FORMALIN DAN FENOL TERHADAP JAMUR HASIL
ISOLASI DARI KADAVER DI LABORATORIUM ANATOMI
FKIK UIN MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG**

SKRIPSI

Oleh:

ALYA LABIBAH

NIM. 17910044



**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER
FAKULTAS KEDOKTERAN DAN ILMU KESEHATAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK
IBRAHIM MALANG**

2021

**IDENTIFIKASI DAN UJI DAYA HAMBAT LARUTAN
FORMALIN DAN FENOL TERHADAP JAMUR HASIL
ISOLASI DARI KADAVER DI LABORATORIUM ANATOMI
FKIK UIN MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG**

SKRIPSI

Diajukan Kepada:

**Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Kedokteran (S.Ked)**

Oleh:

ALYA LABIBAH

NIM.17910044

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER
FAKULTAS KEDOKTERAN DAN ILMU KESEHATAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK
IBRAHIM MALANG**

2021

**IDENTIFIKASI DAN UJI DAYA HAMBAT LARUTAN
FORMALIN DAN FENOL TERHADAP JAMUR HASIL
ISOLASI DARI KADAVER DI LABORATORIUM ANATOMI
FKIK UIN MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG**

SKRIPSI

Oleh :

ALYA LABIBAH

NIM. 17910044

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji

Tanggal: 6 Juni 2021

Pembimbing I,



dr. Avin Ainur F, M.Biomed

NIP. 198002032009122002

Pembimbing II,



dr. Tias Pramesti G, M.Biomed

NIP. 198105182011012011

Mengetahui,

Ketua Program Studi Pendidikan Dokter



dr. Ana Rahmawati, M.Biomed

NIP. 197412032009122001

**IDENTIFIKASI DAN UJI DAYA HAMBAT LARUTAN
FORMALIN DAN FENOL TERHADAP JAMUR HASIL
ISOLASI DARI KADAVER DI LABORATORIUM ANATOMI
FKIK UIN MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG**

SKRIPSI

Oleh:

ALYA LABIBAH

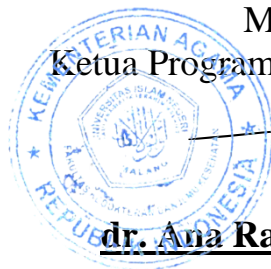
NIM. 17910044

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi dan
Dinyatakan Diterima sebagai Salah Satu Persyaratan untuk
Memperoleh Gelar Sarjana Kedokteran (S.Ked)

Tanggal: 06 Juni 2021

Penguji Utama	<u>dr. Putri Wulan Akbar, M.Ked.Trop</u> NIP.198608282019032006	
Ketua Penguji	<u>dr. Tias Pramesti Griana., M.Biomed</u> NIP.198105182011012011	
Sekretaris Penguji	<u>dr. Avin Ainur Fitrianingsih., M.Biomed</u> NIP.198002032009122002	

Mengesahkan,
Ketua Program Studi Pendidikan Dokter



dr. Ana Rahmawati, M.Biomed

NIP. 197412032009122001

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Kedua orang tuaku, Bapak Mohammad dan Ibu Feni Elia Ningrum;
2. Kedua saudara laki-lakiku, Zidan Mohammad Zardy dan Arka Pangeran Cendikia;
3. Guru-guruku sejak taman kanak-kanak sampai perguruan tinggi;
4. Almamater Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Alya Labibah

NIM : 17910044

Program Studi : Pendidikan Dokter

Fakultas : Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan (FKIK)

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-banar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilalihan data, tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan pada daftar pustaka. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 6 Juni 2021

Yang membuat pernyataan,



Alya Labibah

NIM. 17910044

KATA PENGANTAR

Assalamu 'alaikum Wr. Wb.

Alhamdulillahirobbil alamin,

Segala puji bagi Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karuniaNya, Shalawat serta salam senantiasa tercurah kepada Rasulullah SAW yang mengantarkan manusia dari zaman kegelapan hingga zaman yang terang benderang ini sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik sebagai langkah awal untuk dapat menyelesaikan studi di Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

Penulis menyadari bahwa penulisan ini tidak dapat terselesaikan tanpa dukungan dari berbagai pihak baik moril maupun materil. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati penulis juga ingin mengucapkan banyak terimakasih seiring do'a dan harapan, *jazakumullah ahsanal jaza'* kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini, terutama kepada:

1. Prof. Dr. H. Abd. Haris, M.Ag, selaku Rektor UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Prof. Dr. dr. Yuyun Yueniwati P.W, M.Kes, Sp.Rad (K) selaku Dekan FKIK UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. dr. Ana Rahmawati, M.Biomed, selaku Ketua Program Studi Pendidikan Dokter FKIK UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Yossi Indra Kusuma , S.Ked., M.Med., Ed selaku Sekertaris Program Studi Pendidikan Dokter FKIK UIN Maulana Malik Ibrahim Malang
5. dr. Putri Wulan Akbar, M.Ked.Trop selaku penguji utama skripsi yang telah memberikan banyak masukan dan ilmunya yang berarti bagi penulis

6. dr. Avin Ainur F, M.Biomed selaku pembimbing skripsi utama dan dosen pembimbing akademik yang telah mencurahkan banyak waktu dan ilmunya
7. dr. Tias Pramesti Giana, M.Biomed selaku pembimbing skripsi kedua dan pengampu penelitian atas waktu, segala ilmu dan bimbingannya
8. Segenap sivitas akademika Program Studi Pendidikan Dokter terutama seluruh dosen atas segala ilmu dan bimbingannya.
9. Ayah, Mama, Zidan dan Arka yang senantiasa memberikan doa, restu, serta dukungan secara moril dan materiil yang tiada hentinya dalam menuntut ilmu dan menyelesaikan skripsi ini.
10. Sahabat (Palja, Dila, Elya, Merry, Risna, Aini, Syahna, Dita, Hasni dan Bina) dan Teman-teman CLAUSTRUM 2017 yang selalu menyemangati dan menjadi tempat berbagi di FKIK UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.
11. Semua pihak yang turut membantu dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih terdapat kekurangan yang memerlukan kritik dan saran dari para pembaca. Penulis berharap semoga karya ini dapat bermanfaat bagi berbagai pihak khususnya bagi penulis. Semoga ilmu yang terdapat dalam skripsi ini menjadi ilmu yang barokah.

Amin Yaa Rabbal 'Alamin.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Malang, Juni 2021

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
HALAMAN PERNYATAAN.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR DIAGRAM	xii
DAFTAR SINGKATAN.....	xiii
ABSTRAK	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	6
1.3 Tujuan Penelitian	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	8
2.1 Sejarah Penggunaan Kadaver	8
2.2 preservasi Kadaver.....	9
2.3 Jenis Cairan Pembalseman.....	11
2.4 Mikrobiologi Jamur	15
2.5 Penelitian Tentang Jamur pada Kadaver Sebelumnya.....	20
2.6 Macam-macam jamur	21
2.7 Kerangka Teori	32
BAB III KERANGKA KONSEP DAN HIPOTESIS.....	33
3.1 Kerangka Konsep.....	33
3.2 Hipotesis	35
BAB IV METODE PENELITIAN	36
4.1 Rancangan Penelitian.....	36
4.2 Tempat dan Waktu Penelitian.....	36
4.3 Populasi Penelitian.....	36
4.4 Sampel Penelitian.....	38
4.5 Bahan Penelitian	39
4.6 Alat.....	39

4.7	Definisi Operasional	40
4.8	Prosedur Penelitian	41
4.9	Alur Penelitian	45
4.10	Analisis Data.....	47
BAB V HASIL PENELITIAN		48
5.1	Identifikasi Jamur Hasil Isolasi dari Kadaver.....	48
5.2	Uji Daya Hambat Larutan Formalin dan Fenol terhadap Jamur Hasil Isolasi dari Kadaver	52
5.3	Analisis Data.....	54
BAB VI PEMBAHASAN.....		56
6.1	Identifikasi Jamur Hasil Isolasi 2 Kadaver dan 1 Organ	56
6.2	Uji Daya Hambat Larutan Formalin dan Fenol terhadap Jamur.....	58
BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN		61
7.1	Kesimpulan	61
7.2	Saran	61
DAFTAR PUSTAKA		62

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Kadaver laki-laki yang telah di plastinasi.	10
Gambar 2.2	Struktur Kimia Formaldehida	12
Gambar 2.3	Struktur Kimia Fenol	14
Gambar 2.4	Sel <i>Candida Albicans</i>	22
Gambar 2.5	Koloni <i>Candida albicans</i>	23
Gambar 2.6	Morfologi kepala konidia pada <i>Aspergillus</i> (a) uniseriate (b) biseriate	25
Gambar 2.7	Sel <i>Aspergillus</i> (1. Konidia; 2. Sterigmata; 3. Vesikel; 4. Konidiophor; 5. Miselium)	25
Gambar 2.8	Koloni <i>Aspergillus fumigatus</i>	25
Gambar 2.9	<i>Aspergillus flavus</i> (a) kultur (b) kepala konidia.	27
Gambar 2.10	<i>Aspergillus fumigatus</i> (a) kultur dan (b) morfologi kepala konidia.	28
Gambar 2.11	Foto thorax aspergillosis paru ivasif	29
Gambar 2.12	Struktur morfologi dan tipe cabang konidiospora <i>Penicillium</i> (a) Monoverticillate (b) Biverticillate (c) Terverticillate (d) Quaterverticillate	31
Gambar 2.13	<i>Penicillium</i> . Rantai konidia dihasilkan oleh phialides dan bercabang. Perbesaran 400x	31
Gambar 5.1	(A) Koloni jamur dari Kadaver 1 (K1) (B) Koloni jamur dari Kadaver 2 (K2) (C) Organ Otak	49
Gambar 5.2	Gambaran mikroskopik dengan pembesaran 1000x (A) Koloni putih (K1A) (B) Koloni putih K2 (K2A) (C) Koloni hitam K1 (K1B) (D) Koloni kuning kehijauan K2 (K2B)	50

DAFTAR TABEL

Tabel 5. 1 Hasil identifikasi jamur hasil isolasi 2 kadaver dan 1 organ	51
Tabel 5. 2 Zona Inhibisi (mm) yang Terbentuk pada Tiap Kelompok Perlakuan	52
Tabel 5. 3 Hasil Uji ANOVA One-Way Diameter Zona Inhibisi Candida sp.....	54
Tabel 5. 4 Hasil Uji Post-Hoc Bonferroni Diameter Zona Inhibisi Candida sp. ..	55

DAFTAR DIAGRAM

Diagram 5.1 Rata-rata Zona Inhibisi (mm) yang Terbentuk pada Tiap Kelompok Perlakuan.....	53
--	----

DAFTAR SINGKATAN

PDA	:	<i>Potato Dextrose Agar</i>
ADN	:	Asam Deoksiribo Nukleat
SDA	:	<i>Sabouroud Dextrose Agar</i>
PDB	:	<i>Potato Dextrose Broth</i>
NA	:	<i>Nutrient Agar</i>
<i>Sp</i>	:	<i>Species</i>
mL	:	Mililiter
g	:	Gram
mm	:	Milimeter
DNA	:	Asam Deoksiribo Nukleat
L	:	Liter

ABSTRAK

Labibah, Alya. 2021. IDENTIFIKASI DAN UJI DAYA HAMBAT LARUTAN FORMALIN DAN FENOL TERHADAP JAMUR HASIL ISOLASI DARI KADAVER DI LABORATORIUM ANATOMI FKIK UIN MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG. Skripsi. Program Studi Pendidikan Dokter Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing: (I) dr. Avin Ainur Fitrianingsih, M.Biomed (II) dr. Tias Pramesti Griana, M.Biomed.

Kata Kunci: *Candida sp.*, formalin, fenol, cairan pembalseman, kadaver

Kadaver merupakan media ajar anatomi utama. Cairan pembalseman yang digunakan untuk kadaver seringkali hanya menjaga kadaver bertahan lama tapi tidak mencegah pertumbuhan jamur. Formalin memiliki kemampuan untuk preservasi dan desinfeksi jamur. Formalin memiliki 2 mekanisme dalam menghambat pertumbuhan jamur yaitu merusak nukleus serta koagulasi protein mikroba dan formalin juga menghambat pertumbuhan jamur dengan mekanisme DNA-Cross-Link. Fenol memiliki sifat desinfektan dengan 3 mekanisme yaitu pembentukan khelat, interkalasi DNA dan merubah permeabilitas membran sel jamur. Penelitian ini bertujuan untuk identifikasi jamur pada kadaver di Laboratorium Anatomi FKIK UIN Maulana Malik Ibrahim Malang dan uji daya hambat larutan formalin dan fenol terhadap pertumbuhan jamur dengan metode difusi cakram. Metode difusi cakram dibagi menjadi 6 kelompok yaitu kelompok I (kontrol negatif), Kelompok II (kontrol positif), kelompok III (formalin 5% dan fenol 5%), Kelompok IV (formalin 5%), kelompok V (formalin 7,5% dan fenol 5%) dan kelompok VI (formalin 7,5%). Hasil uji daya hambat yang menunjukkan zona inhibisi terbaik adalah kelompok V (formalin 7,5% dan fenol 5%) dengan zona inhibisi 31,25 mm. Berdasarkan penelitian ini, penambahan fenol bermakna dalam menghambat pertumbuhan jamur dengan konsentrasi formalin 7,5% yang paling baik.

ABSTRACT

Labibah, Alya. 2021 IDENTIFICATION AND TEST OF THE INHIBITORY POWER OF FORMALIN AND PHENOL SOLUTIONS AGAINST FUNGI ISOLATED FROM CADAVERS IN THE ANATOMY LABORATORY OF MEDICAL AND HEALTH SCIENCES FACULTY THE ISLAMIC STATE UNIVERSITY MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG. Thesis. Medical Departement, Medical and health Sciences Faculty, The Islamic State University Maulana Malik Ibrahim Malang. Advisor: (I) dr. Avin Ainur Fitrianingsih, M.Biomed (II) dr. Tias Pramesti Griana, M.Biomed.

Keywords: *Candida sp.*, formalin, phenol, embalming fluid, cadavers

Cadaver is the main anatomy learning media. The embalming fluid used for cadavers often only keeps the cadavers alive but does not prevent fungal growth. Formalin has the ability to preserve and disinfect fungi. Formalin with its two mechanisms in inhibiting fungal growth, namely destroying the nucleus and coagulation of microbial proteins, also formalin inhibits fungi with a DNA-Cross-Link mechanism. Phenol has disinfectant properties with three abilities, namely the formation of chelates, DNA intercalation and changes in the permeability of fungal cell membranes. This study aims to determine the fungal method of cadaveric at the Anatomy Laboratory of FKIK UIN Maulana Malik Ibrahim Malang and test the inhibition of formalin and phenol on fungal growth by disc diffusion. The disc diffusion method is divided into 6 groups, namely group I (negative control), group II (positive control), group III (formalin 5% and phenol 5%), group IV (formalin 5%), group V (formalin 7.5%) . and 5% phenol) and group VI (7.5%). The results of the inhibition test show that the best zone of inhibition is group V (7.5% formalin and 5% phenol) with an inhibition zone of 31.25 mm. Based on this study, a significant increase in phenol in the inhibition of fungal growth with a formalin concentration of 7.5% is the best.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kadaver adalah media yang sangat penting bagi mahasiswa kedokteran untuk mempelajari struktur anatomi regional dan topografi termasuk pembuluh darah, saraf dan otot tubuh manusia (coleman, Kogan, 1998). Kadaver telah melalui proses pembalseman sebelum digunakan sebagai bahan pembelajaran atau penelitian. Formula bahan yang dipakai dalam proses pembalseman terkadang belum bisa menghambat pertumbuhan jamur secara efektif namun hanya dapat menjaga kadaver bertahan lama (Lakchayapakorn, Tharasub, Tiengtip, 2008).

Terminologi tentang pembalseman harus diperjelas, Merriam Webster mendefinisikan pembalseman sebagai sebuah tindakan yang dapat menjaga sesuatu tetap aman dari proses pembusukan dan penguraian (Brenner, 2014). Selaras dengan Hadist Nabi Muhammad SAW, beliau pernah memerintahkan untuk menambahkan kapur barus saat pemandian almarhum putrinya sebagai bahan pengawet.

Teknik yang paling umum digunakan dalam proses pembalseman adalah (1) plastinasi dan (2) pembalseman dengan formalin. Proses pembalseman dengan formalin telah dilakukan sejak lama. Plastinasi adalah teknik yang baik untuk menghasilkan kadaver, namun di negara berkembang sulit dilakukan secara rutin karena peralatan yang mahal. Teknik plastinasi akan mengawetkan seluruh tubuh dengan menggunakan polimer yang akan menggantikan air dan lemak jaringan tubuh sehingga akan menjadi mengeras (Seed, Rufai, Elsayed, 2001).

Penelitian yang telah dilakukan di Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga pada tahun 2012, proses pembalseman dilakukan dengan formalin menggunakan metode perfusi. Metode perfusi cairan ada 2, yaitu: (1) gravitasi dan (2) metode pompa peristaltik. Cairan yang digunakan untuk proses pembalseman adalah 7,5% formalin sebagai fiksatif aktif, gliserin, bubuk fenol dan air ledeng. Sekitar 16 L cairan dibutuhkan untuk membalsem satu kadaver. Komposisinya adalah 0,5 L gliserin, 500 g bubuk fenol dalam 0,5 L air ledeng, 3 L dari 37% formaldehida dan 12 L air ledeng (Vikasari, Lucky, Haryanto, 2012).

Proses pembalseman dengan metode gravitasi adalah menggunakan tekanan positif untuk mengalirkan cairan ke dalam pembuluh darah tubuh. Metode yang kedua adalah metode pompa peristaltik, metode ini lebih disukai untuk mengalirkan cairan pembalseman. Tekanan dan jumlah aliran cairan dapat diatur dengan metode ini sesuai kebutuhan (Vikasari, Lucky, Haryanto, 2012).

Proses pembalseman dilakukan dengan cara tubuh diletakkan dalam posisi supinasi diatas meja pembalseman dengan posisi abduksi pada bagian lengan atas dan tungkai bawah. Lapisan kapas tebal dengan cairan pembalseman, digunakan untuk menutupi semua orifisium kecuali anus. Wadah sudah terisi dengan 16 L cairan pembalseman. Dalam metode aliran gravitasi plastik carboy ditempatkan sekitar 2 meter di atas permukaan meja pembalseman dan diikat dengan tali. Cairan pembalseman dialirkan ke seluruh tubuh melalui arteri karotis komunis (Vikasari , Lucky, Haryanto, 2012).

Proses pembalseman kadaver untuk anatomi berhasil, apabila : (1) organ dan jaringan baik dengan perubahan struktur yang minimal, (2) pertumbuhan jamur dan bakteri yang terbatas, (3) efek toksik yang rendah (dari formaldehida dan fenol yang

digunakan dalam larutan pembalseman) untuk pengajar dan mahasiswa, (4) warna alami organ dan jaringan (tidak menjadi ‘kecoklatan’) karena efek oksidasi minimal (Coleman, Kogan, 1998).

Kadaver adalah bahan pelajaran utama ahli anatomi. Kadaver tetap menjadi alat pengajaran bagi pengajar dan mahasiswa kedokteran, namun kadaver dapat menimbulkan bahaya infeksi bagi orang yang menanganinya karena proses pembalseman serta perawatan yang kurang baik. Orang dengan pekerjaan yang berhubungan dengan kadaver berpotensi untuk terpapar mikroorganisme patogen seperti jamur, bakteri dan virus. Resiko patogen infeksius pada kadaver meliputi: *Mycobacterium tuberculosis*, *virus hepatitis B dan C*, *HIV*, *Trichophyton*, *Aspergillus*, *Candida*, *Penicillium* dan prion yang menyebabkan penularan ensefalopati spongiform. (Craemer, 1994).

Penelitian di Fakultas Kedokteran Universitas Thammasat menemukan *Penicillium spp.*, *Chrysosporium sitophila spp.*, dan *Trichoderma spp.* Telah diidentifikasi jamur yang tumbuh pada permukaan kadaver di Perguruan Tinggi Kedokteran, *University of Al Anbar*, beberapa spesies jamur yang ditemukan antara lain *Aspergillus spp.*, *Penicillium spp.*, *Trichophyton spp.*, *Epidermophyton spp.*, dan *Cryptococcus spp.* (Elsebai et al., 2002). Jamur yang terdapat pada kadaver tidak hanya menimbulkan dampak merugikan bagi manusia yang berkontak saja, namun juga mempercepat kerusakan pada kadaver karena memicu terjadinya proses dekomposisi.

Anggota departemen anatomi memiliki potensi lebih tinggi terpapar mikroorganisme. Potensi bahaya infeksi melalui kadaver adalah salah satunya. Pada akhirnya, pengelola laboratorium anatomi harus selalu mengikuti perkembangan

literatur terbaru untuk membantu memastikan keamanan pengajar dan mahasiswa untuk mencegah infeksi (Yaragalla, Rajput, 2017).

Penelitian yang dilakukan Yaragalla, Rajput (2017) menemukan jamur yang hidup di permukaan dan organ dalam dari semua kadaver yang diawetkan yang diuji sebelum mahasiswa kedokteran menanganinya. Hal ini menjadi perhatian karena pelajar dan ahli anatomi di seluruh dunia mungkin terpapar organisme yang berpotensi patogen setiap kali mereka bekerja dengan kadaver. Telah dikemukakan bahwa teknik pengawetan dan desinfektan yang diperiksa tidak memadai untuk membasmi semua mikroorganisme. Tindakan pencegahan universal untuk mencegah penyebaran organisme dari kadaver harus dilakukan di semua laboratorium anatomi. Temuan dari penelitian ini meningkatkan kebutuhan untuk penyelidikan lanjutan tentang peran kadaver dalam penyebaran organisme patogen untuk permukaan dan organ dalam kadaver. Evaluasi persistensi organisme patogen di dalam kadaver penting untuk mengembangkan protokol penggunaan kadaver yang aman di lembaga medis dan penelitian.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan di fakultas kedokteran Universitas Airlangga tahun 2017, tingginya kekhawatiran tentang resiko buruk bagi kesehatan mahasiswa, pengajar dan staf laboratorium anatomi yang melakukan proses perawatan dan penggunaan kadaver anatomi yang selama ini menggunakan larutan formalin dengan kadar tinggi (37% formaldehida). Mahasiswa kedokteran yang melakukan kontak dengan kadaver dalam proses pembelajarannya, dirasa perlu untuk memperbaharui ilmu tentang cara pengawetan kadaver yang lebih rendah resiko terhadap kesehatan dengan pertumbuhan jamur yang minimal yaitu dengan

menggunakan formulasi larutan pengawet dengan formalin kadar rendah (5-7,5% formaldehida) (Vikasari PK, Lucky P, Haryanto A, 2012)

Terdapat 6 kadaver utuh di Laboratorium Anatomi FKIK UIN Maulana Malik Ibrahim Malang. Kadaver yang terdapat di Laboratorium Anatomi FKIK UIN Maulana Malik Ibrahim Malang pertama kali datang pada tahun 2017, proses pembalseman kadaver menggunakan 285 L air keran dan 20 L formalin 40% selama enam bulan sebelum kadaver digunakan dalam proses pembelajaran dan penelitian. Penggunaan kadar formalin 40% seringkali membuat mahasiswa merasa pedih dan terganggu pada saluran pernafasan. Terdapat jamur pada permukaan organ dalam kadaver walaupun sudah dilakukan pengawetan. Perawatan kadaver yang dilakukan selama ini dengan membuka ruangan selama tiga puluh menit setiap harinya, membersihkan ruangan dan juga menyalakan *air conditioner* ketika sedang praktikum.

Berdasarkan penjelasan yang telah diuraikan pada paragraf sebelumnya, maka penelitian ini dirasa perlu dilakukan dengan tujuan mendapatkan macam-macam genus jamur yang terdapat pada permukaan kadaver utuh serta organ dalam kadaver dan mendapatkan konsentrasi cairan antiseptik yang efektif dalam menghambat pertumbuhan jamur pada kadaver di Fakultas Kedokteran. Hasil penelitian ini diharapkan menjadi tambahan informasi tentang macam-macam jamur yang tumbuh pada kadaver. Konsentrasi dan jenis cairan antiseptik yang dihasilkan dalam penelitian ini diharapkan mampu membunuh jamur pada kadaver.

1.2 Rumusan Masalah

1. Apa saja genus jamur hasil isolasi dari 2 kadaver dan 1 organ di Laboratorim Anatomi FKIK UIN Maulana Malik Ibrahim Malang?
2. Manakah diantara campuran formalin 5% dan fenol 5%, formalin 5%, campuran formalin 7,5% dan fenol, formalin 7,5% yang memiliki potensi daya hambat paling kuat terhadap pertumbuhan jamur?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Penelitian ini ditujukan untuk mengetahui genus jamur hasil isolasi 2 kadaver dan 1 organ di Laboratorium Anatomi FKIK UIN Maulana Malik Ibrahim Malang dan konsentrasi cairan antiseptik yang paling kuat dalam menghambat pertumbuhan jamur hasil isolasi dari kadaver di Laboratorium Anatomi FKIK UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.

1.3.2 Tujuan Khusus

1. Mengetahui genus jamur hasil isolasi dari 2 kadaver dan 1 organ di Laboratorim Anatomi FKIK UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Mengetahui potensi daya hambat yang lebih kuat antara campuran formalin dan fenol dengan formalin saja dengan perbedaan konsentrasi.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat Akademik

Peneliti berharap hasil dari penelitian ini dapat bermanfaat untuk digunakan sebagai tambahan informasi dalam ilmu kedokteran tentang genus jamur hasil isolasi 2 kadaver dan 1 organ di Laboratorim Anatomi FKIK UIN Maulana Malik Ibrahim Malang serta konsentrasi cairan antiseptik yang efektif untuk menghambat pertumbuhan jamur hasil isolasi.

1.4.2 Manfaat Aplikatif

Hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai salah satu pilihan untuk menentukan jenis dan konsentrasi antiseptik yang tepat untuk dapat menghambat pertumbuhan jamur pada kadaver di laboratorium anatomi.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sejarah Penggunaan Kadaver

Penggunaan kadaver sebagai media pembelajaran awalnya menuai kontra karena dianggap melanggar hukum terutama hukum agama. Penggunaan kadaver dianggap tidak lazim dan tidak pantas dilakukan oleh budaya masyarakat zaman dahulu. Seiring dengan perkembangan zaman, pola pikir masyarakat pun berubah. Pengaturan hukum untuk pembelajaran anatomi mulai diatur sebaik-baiknya agar tidak melanggar etik terhadap kadaver yang akan digunakan sebagai media pembelajaran di fakultas kedokteran (Ansari t al, 2013).

Amerika Serikat telah mengesahkan Undang-Undang tentang donor kadaver. Negara bagian Amerika Serikat seluruhnya memastikan hak donor untuk tubuh yang didedikasikan untuk pendidikan dalam ilmu kedokteran (Dalley, Discoll, Settles, 1993). Almarhum Dr. Sandy adalah yang pertama kali melakukan program donor pada tahun 1971 ketika jurusan kedokteran dibuka di Universitas Massachusetts (Bertman, Marks, 1985). Proses donor kadaver yang disetujui secara hukum untuk pelatihan medis berkembang dalam periode yang lama dan sulit. Sebelum tahun 1900, sangat sedikit perhatian dan penghormatan terhadap kemanusiaan pendonor tubuh untuk kadaver. Setelah *Anatomi Act* tahun 1832, perawatan dan penghormatan mahasiswa kedokteran terhadap kadaver mencerminkan evolusi sikap. Pada tahun 1983, mahasiswa kedokteran mulai menyelenggarakan upacara peringatan untuk kerabat dari kadaver yang telah mereka pelajari selama setahun.

Sejak *Renaissance*, kadaver sudah digunakan untuk pengajaran anatomi. Penggunaan kadaver bertujuan dalam pengajaran anatomi dan diseksi agar mahasiswa kedokteran dapat memahami visi anatomi yang luas dan struktur tiga dimensi tubuh manusia. Sudut pandang pengajar, penggunaan kadaver memungkinkan untuk membimbing mahasiswa dalam pelajaran anatomi mereka secara individu (Brenner, 2014).

Kadaver sangat penting dalam pembelajaran kedokteran, penggunaan kadaver dapat memberikan gambaran secara tiga dimensi dan nyata tentang anatomi tubuh manusia. Dalam praktikum anatomi, bagian tubuh manusia bagian superfisial sampai profundus dapat dipelajari oleh mahasiswa kedokteran melalui kadaver, seperti pembuluh darah, otot, organ dalam dan saraf. Untuk mendapatkan pemahaman anatomi yang baik, penggunaan kadaver sampai saat ini belum dapat digantikan dengan alat peraga atau metode pembelajaran lainnya. Kadaver memberikan wujud nyata anatomi manusia kepada mahasiswa (Prakash et al., 2007).

2.2 Preservasi Kadaver

2.2.1 Plastinasi

Plastinasi adalah metode pembalseman yang dikembangkan oleh Gunther Von Hagens pada tahun 1979. Metode ini tidak hanya mengawetkan kadaver tapi juga menjaganya tetap seperti aslinya dan antiseptik jangka panjang. Metode ini merupakan kelanjutan dari proses pembalseman formalin. Untuk melakukan plastinasi, jenazah terlebih dahulu dilakukan proses pembalseman dengan formalin dan diseksi, selanjutnya didehidrasi dengan membekukan kadaver dalam aseton pada suhu -25°C untuk menghilangkan air dan lemak dari jaringan tubuh. Plastinasi

adalah metode yang unik dimana kadaver benar-benar diresapi dengan polimer reaktif, karet silikon, resin epoksi atau poliester (Biodur S10 / S3). Polimer yang digunakan menentukan sifat optik kadaver.



Gambar 2. 1 Kadaver laki-laki yang telah di plastinasi (Saeed, Rufai, Elsayed, 2001).

2.2.2 Pembalseman dengan Formalin

Proses pembalseman yang sukses diharapkan menghasilkan kadaver seperti berikut ini: (1) pengawetan struktur jangka panjang baik dari organ dan jaringan dengan penyusutan atau distorsi minimal, (2) terjaga fleksibilitas kadaver dan kelenturan organ (3) pencegahan pengeringan kadaver (4) pencegahan pertumbuhan jamur dan bakteri (5) pengurangan potensi bahaya hayati (penyebaran infeksi ke staf, pengajar dan mahasiswa (6) pengurangan bahaya kimia lingkungan (terutama dari formaldehida dan fenol) agar sesuai dengan kebutuhan dan keselamatan di tempat kerja (7) mempertahankan warna alami organ dan jaringan

dengan meminimalkan efek oksidasi sehingga tidak berubah menjadi ‘kecoklatan’ (Brenner, 2014).

2.3 Jenis Cairan Pembalseman

2.3.1 Preservasi dan fiksatif

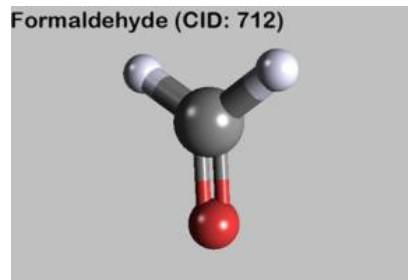
A. formaldehida

Formaldehida pertama kali ditemukan oleh ahli kimia Jerman August Wilhelm Von Hofmann pada tahun 1869 (Hess, 1901). Formalin menjadi pengawet yang sangat baik dan menjadi dasar untuk metode pembalseman modern (Ezugworie et al, 2009). Dalam beberapa tahun sampai 1898, 8 dari 45 sekolah kedokteran di seluruh Eropa memperkenalkan formaldehida sebagai bahan pengawet.

Formaldehida (CH_2O) adalah gas aldehida yang sangat reaktif yang terbentuk dari oksidasi atau pembakaran hidrokarbon yang tidak sempurna. Formaldehida juga dimetabolisme dengan cepat dan diproduksi secara endogen pada manusia juga hewan yang terbentuk melalui metabolisme banyak agen xenobiotic (Program Toksikologi Nasional, 2010). Oleh karena itu, indeks biologis paparan formaldehida dalam darah atau urin menjadi ukuran paparan yang tidak efektif. Formaldehida juga digunakan dalam produksi industri resin, dalam bentuk bakelite formaldehida merupakan resin sintesis komersial paling utama oleh karenanya beberapa cairan pembalseman menggabungkan formaldehida dan fenol (Powers, 2003).

Pembalseman kadaver pertama yang didokumentasikan menggunakan formaldehida diyakini terjadi pada tahun 1899. Lebih dari 100 tahun kemudian sedikit perubahan teknik pengawetan dengan formaldehida. Sekitar tahun 1906-1910, formaldehida telah menggantikan ramuan berbahaya dan beracun dari logam

berat yang digunakan sebelumnya. Formaldehida menjadi pilihan bahan kimia untuk pembalseman kadaver (Bedino, 2009).



Gambar 2. 2 Struktur Kimia Formaldehida
(Brenner E, 2014).

Formaldehida memiliki sifat bakterisidal, fungisidal dan insektisida. Penggunaan formaldehida secara ekstensif sebagai bahan pengawet didasarkan pada fakta tersebut, bahwa formaldehida memiliki sifat antiseptik yang sangat baik sehingga dapat mencegah proses pembusukkan. Formaldehida merupakan senyawa yang berinteraksi dengan protein dan DNA.

Mekanisme kerja formaldehida sebagai fungisidal adalah melalui penetrasi ke dalam membran inti sel dengan menghambat sintesis DNA melalui mekanisme *DNA-cross-link*. Mekanisme dasar formaldehida dalam melemahkan virus adalah karena ikatannya dengan asam nukleat (Hopwood, 1969).

Formalin memiliki kemampuan menghambat pertumbuhan jamur, karena jamur mengandung struktur protein didalamnya. Formaldehida berinteraksi langsung dengan protein yang terdapat pada protoplasma sel berupa asam amino bebas sehingga akan merusak nukleus dan mengakibatkan koagulasi protein dari jamur. Reaksi yang terjadi adalah formaldehida pertama kali akan menyerang posisi dari lisin gugus amina diantara gugus-gugus amina polar lainnya. Struktur yang diserang selanjutnya adalah gugus amina histidin dan tirosin. Reaksi yang terjadi

lambat dan searah pada ikatan formaldehida dengan posisi dari lisin gugus amina, sedangkan reaksi yang terjadi cepat dan bolak balik pada ikatan formaldehida dengan gugus asam amino bebas (Cahyadi, 2009).

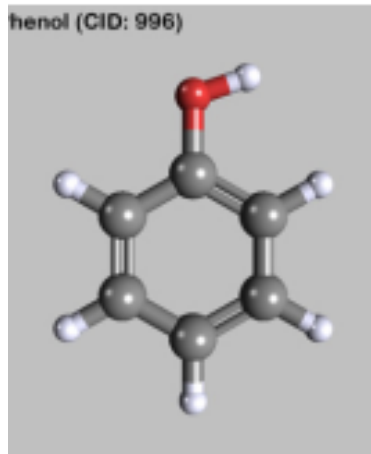
Dalam konsentrasi yang tinggi (formalin: 37% gas formaldehida) memiliki efek negatif untuk kesehatan karena sifat karsinogeniknya. Formaldehida juga dapat bersifat sebagai iritan, diantaranya dapat menyebabkan iritasi mata ringan, iritasi selaput lendir mata. Paparan akut formaldehida dapat secara reversibel mengurangi indra penciuman dan paparan kronis dapat menyebabkan iritasi, pengelupasan serta dermatitis kontak alergi.

Hasil Penelitian yang dilakukan (Vikasari, Lucky, Haryanto, 2012) di Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga, bahwa pembalseman kadaver dengan formalin dengan kadar rendah (5-7,5% formaldehida) menghasilkan kadaver dengan morfologi dan struktur yang jelas karena pewarnaan yang lebih terang, konsistensi otot dan organ lebih elastis dibandingkan dengan pembalseman kadaver menggunakan formalin kadar tinggi (37% formaldehida).

2.2.3 Desinfektan

A. Fenol

Fenol dipublikasikan secara luas sebagai desinfektan dibidang medis oleh Lister pada tahun 1867 (Bedino, 1994). Fenol atau asam karbolat merupakan kristal padat tak berwarna atau putih dengan titik leleh yang relatif rendah. Mayoritas fenol dan turunannya digunakan dalam resin dan produk berbahan dasar resin seperti formaldehida.



Gambar 2. 3 Struktur Kimia Fenol
(Brenner E, 2014)

Fenol dalam konsentrasi 0,2% memiliki sifat bakteriostatik dengan mekanisme kerja menonaktifkan enzim esensial sel dan mempengaruhi permeabilitas sel. Konsentrasi 1,0-1,5% fenol memiliki sifat bakterisidal dan fungisidal dengan cara menghancurkan dinding sel. Mekanisme kerja fenol dalam membunuh bakteri, jamur dan virus adalah karena kemampuannya untuk mendenaturasi dan mengedapkan protein serta produk yang mengandung protein juga kemampuannya yang efektif dalam menghancurkan dinding sel karena sifat lipofiliknya (Bedino, 1994). Komponen fenolik terbukti memiliki kemampuan dalam menghambat *Candida albicans*. Fenol sebagai antijamur memiliki mekanisme kerja dimana pada kadar rendah akan menyebabkan protein mikroba dapat didenaturasi sedangkan pada kadar tinggi akan berinteraksi langsung dengan dinding sel mikroba, mendenaturasi protein sehingga menyebabkan kematian sel mikroba.

Proses pembalseman yang menggunakan fenol menghasilkan desinfeksi yang unggul. Namun, disisi lain penggunaan fenol bersifat korosif di tenggorokan dan perut serta dapat menyebabkan mual, muntah, sianosis, penurunan tekanan darah

dan kejang oleh karenanya diperlukan penggunaan dengan kadar yang efektif untuk membunuh mikroba namun dapat meminimalisir efek samping negatif untuk kesehatan (Bedino, 1994).

Fenol memiliki 3 mekanisme utama dalam menghambat mikroba, yaitu: (1) mengubah permeabilitas membran sel mikroba, klorheksidin yang merupakan salah satu senyawa kation aktif menimbulkan interaksi dengan dinding sel mikroba pada gugus-gugus yang bermuatan negatif. Mekanisme yang terjadi selanjutnya adalah kerusakan dinding sel mikroba karena terjadi netralisasi muatan yang memfasilitasi adsorpsi zat aktif, (2) modifikasi permukaan dengan penyisipan pada Asam Deoksiribo Nukleat (ADN), akriflavin yang merupakan senyawa turunan fenol dapat menghentikan sintesis protein mikroba melalui ikatannya secara kuat dengan asam nukleat sehingga proses sintesis ADN akan terhambat, (3) pembentukan khelat, mekanisme ini didasari oleh ikatan heksaklorofen dan oksikuinolin yang merupakan senyawa turunan fenol yang berikatan dengan ion Fe dan Cu membentuk khelat yang selanjutnya memasuki bagian dalam sel mikroba. Mekanisme yang terjadi selanjutnya adalah gangguan enzim-enzim esensial sel mikroba yang disebabkan karena tingginya kadar dari ion-ion logam yang masuk ke dalam sel (Stevens, 2011).

2.4 Mikrobiologi Jamur

Mikologi adalah ilmu yang mempelajari tentang jamur. telah dideskripsikan ada sekitar 80.000 spesies jamur, kurang lebih 400 spesies jamur berperan penting dalam dunia medis dan 90% infeksi jamur pada manusia dan hewan disebabkan oleh sedikitnya 50 spesies jamur. Sebagian besar spesies jamur bermanfaat bagi manusia. Jamur hidup di alam serta berperan dalam mendaur ulang bahan organik.

Beberapa jamur berperan dalam pembentukan produk makanan dan minuman seperti keju, roti dan bir yang pada akhirnya dapat meningkatkan kualitas kehidupan manusia. Jamur juga berperan dalam bidang farmakologi karena membentuk metabolit sekunder pada keadaan tertentu yang hasilnya bermanfaat berupa antibiotik (contohnya: penisilin) dan obat-obat immunosupresif lainnya (contohnya: siklosporin) (Jawetz, Melnick, Adelberg, 2007).

Jamur adalah organisme eukariotik, yang mana memiliki setidaknya 1 inti dan 1 membran inti, retikulum endoplasma, mitokondria dan sitoskeleton. Mayoritas jamur bersifat obligat atau fakultatif aerob. Enzim kemotrofik yang dimiliki jamur dapat mendegradasi berbagai macam substrat organik menjadi nutrisi terlarut yang kemudian melalui transport aktif diserap ke dalam sel jamur (Jawetz, Melnick, Adelberg, 2007).

Jamur memiliki dua bentuk yaitu ragi (yeast) dan kapang (mold). Bentuk kapang adalah multiseluler, serabut berkoloni. Hifa merupakan koloni yang terdiri dari tubulus silinder bercabang, memiliki diameter bervariasi dari 2 μm sampai 10 μm . Massa hifa yang saling terkait dan terakumulasi selama pertumbuhan aktif disebut miselium. Hifa dipisahkan oleh septa atau cross-wall, biasanya terbentuk secara berkala selama pertumbuhan hifa. Hifa yang menyerap nutrisi adalah hifa vegetatif. Dari kebanyakan isolasi jamur klinis, genus jamur dapat ditentukan dengan pemeriksaan mikroskopis dari morfologi reproduksi aseksual spora, atau konidia (Jawetz, Melnick, Adelberg, 2007).

Ragi adalah uniseluler, biasanya berbentuk bola sampai ellipsoid dan diameter ragi bervariasi dari 3 μm sampai 15 μm . Hampir seluruh ragi berkembang biak melalui pertunasan. Spesies tunas yang secara khas gagal untuk memisah dan

menjadi memanjang disebut pseudohifa. Bentuk koloni sel ragi biasanya opak, lunak, memiliki ukuran diameter sekitar 1-3 mm dan berwarna krem.

Jamur dimorfik (memiliki lebih dari satu bentuk) yang pada suhu 37°C akan tumbuh sebagai ragi, sedangkan pada suhu 25°C tumbuh sebagai bentuk kapang. Jamur dimorfik merupakan jamur patogen yang dapat menginfeksi manusia. Perubahan bentuk ini dapat terjadi karena beberapa faktor seperti suhu, pH dan konsentrasi CO₂. Sistem reproduksi jamur dibagi menjadi 2: seksual (*teleomorf*) dan aseksual (*anamorf*).

Menurut (Gandjar, 2006), pertumbuhan jamur pada umumnya dipengaruhi oleh :

1. Substrat

Substrat merupakan sumber nutrisi esensial untuk jamur. Jamur dapat menyerap senyawa jika senyawa dalam bentuk sederhana, oleh karenanya jamur akan mengeksresikan enzim-enzim ekstraseluler yang akan mengurai senyawa-senyawa kompleks dari substrat menjadi senyawa-senyawa yang lebih sederhana. Misalnya, enzim α -amilase harus dapat dieksresikan oleh jamur untuk mengubah amilum menjadi glukosa sehingga dapat diserap oleh jamur apabila substratnya adalah nasi, singkong atau kentang. Jamur harus mampu mengeksresikan enzim proteolitik apabila substratnya adalah daging. Substrat yang memiliki kadar lemak yang tinggi, maka jamur harus mampu mengeksresikan enzim lipase agar dapat mengubah lemak menjadi asam lemak yang dapat diserap oleh jamur. Jamur tidak dapat memanfaatkan nutrisi-nutrisi pada substrat tersebut apabila jamur tidak mampu mengeksresikan enzim sesuai dengan komposisi substratnya.

2. Kelembapan

Kelembapan merupakan faktor penting dalam pertumbuhan jamur. Kelembapan lingkungan nisbi 90% diperlukan oleh kebanyakan jamur tingkat rendah seperti *Rhizopus* atau *Mucor* untuk pertumbuhannya, sedangkan jamur bentuk kapang seperti *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium* dan banyak *hyphomycetes* lainnya untuk pertumbuhannya memerlukan kelembapan nisbi 80%. Jamur lain yang tergolong xerofilik seperti *Wallemia sebi*, *Aspergillus glaucus*, banyak strain *Aspergillus tamarii* dan *Aspergillus Flavus* bertahan hidup pada kelembapan nisbi pada kadar yang lebih rendah, yaitu 70%. Pentingnya mengetahui sifat-sifat jamur ini akan dapat mencegah kerusakan oleh jamur dan dapat menyimpan bahan pangan dan bahan lainnya dengan baik.

3. Suhu

Kisaran suhu lingkungan yang baik untuk pertumbuhan jamur, dapat di klasifikasikan sebagai : (1) jamur psikrofil, merupakan jamur yang memiliki kemampuan tumbuh pada suhu udara berkisar 0°C dan dapat tumbuh pada suhu paling tinggi yaitu 20°C. Jamur spesies ini hanya sedikit jumlahnya (2) jamur mesofil, merupakan jamur yang tumbuh optimal pada suhu berkisar antar 20-35°C. kebanyakan jamur adalah mesofil karena dapat tumbuh optimal pada suhu ruangan (22-25°C) (3) jamur termofil, merupakan jamur yang tumbuh pada suhu paling rendah 20°C, suhu optimum 40°C dan paling tinggi pada suhu 50-60°C. Sangat penting mengetahui kisaran suhu untuk pertumbuhan jamur, isolat jamur tertentu yang akan digunakan dalam bidang industri penting untuk mengetahui

kisaran suhu ini. Misalnya jenis jamur termofil seperti *Candida Tropicalis*, *Paecilomyces variotii*, dan *Mucor Meihei* akan dapat menghasilkan produk yang optimal walaupun suhu ruangan meningkat sehingga pihak produksi tidak memerlukan alat pendingin.

4. Derajat keasaman lingkungan (pH)

Merupakan faktor yang sangat perlu diperhatikan untuk pertumbuhan jamur, hal tersebut dikarenakan dalam aktivitasnya enzim yang dimiliki jamur membutuhkan derajat keasaman lingkungan tertentu untuk mengurai substrat. Kebanyakan jamur tumbuh pada kisaran pH dibawah 7,0. Misalnya, jenis khamir bahkan tumbuh pada kondisi derajat keasaman lingkungan yang sangat rendah, yaitu pH 4,5-5,5.

5. Bahan kimia

Kegunaan bahan kimia adalah sebagai bahan yang digunakan untuk pencegahan pertumbuhan jamur. Penggunaan formalin dalam industri tekstil misalnya, sebelum disimpan dalam waktu tertentu untuk dijual, tekstil disemprotkan terlebih dahulu dengan formalin. Jamur bentuk mold yang bersifat selulotik misalnya *Chaetomium globosum*, *Cladosporium cladosporoides* dan *Asepergillus niger* yang menyebabkan kerusakan tekstil dan sporulasi menyebabkan terbentuknya noda hitam pada tekstil yang pada akhirnya kualitas bahan tersebut turun sehingga penting untuk mengetahui jenis bahan kimia untuk mencegah jamur.

Jamur memiliki dinding sel yang kaku, hal ini penting untuk menentukan bentuk jamur. Penyusun dinding sel jamur sebagian besar terbentuk oleh lapisan karbohidrat, rantai panjang polisakarida, glikoprotein dan lipid. Dinding sel jamur

mempunyai sifat-sifat patobiologi selama infeksi. penempelan jamur pada sel inang diperantarai oleh komponen permukaan dinding sel jamur. Pada dinding sel jamur, beberapa ragi dan kapang memberi melanin yang akhirnya berwarna coklat atau hitam disebut jamur dematiaceous. Beberapa penelitian terdahulu menyebutkan, melanin yang dihasilkan berhubungan dengan virulensi (Brooks, 2005).

2.5 Penelitian Tentang Jamur pada Kadaver Sebelumnya

Penelitian yang telah dilakukan oleh (Herdiman, et al., 2017) pada kadaver yang diteliti telah didapatkan beberapa jenis genus jamur yaitu *Aspergillus sp.*, *Penicillium sp.*, *Epidermophyton sp.*, dan *Candida sp.* Penelitian yang dilakukan di Fakultas Kedokteran, Universitas Thammasat di Thailand ditemukan beberapa genus jamur, diantaranya: *Penicillium sp.*, *Chrysosporium sitophila sp.*, dan *Trichoderma sp.* Pada penelitian lain Reed et al (1993) ditemukan genus jamur *Aspergillus sp.*, *Blastomyces sp.*, *Coccidioides sp.*, dan *Histoplasma sp* pada kadaver yang sedang diteliti. Telah diidentifikasi beberapa jenis genus jamur yang terdapat pada kadaver di College of Medicine, University of Al Anbar, antara lain *Aspergillus sp.*, *Penicillium sp.*, *Trichophyton sp.*, *Epidermophyton sp.* dan *Cryptococcus sp.* (Elsebai et al., 2002). Di negara Khartoum, telah diidentifikasi lima spesies jamur yang berbeda, yaitu *Microsporum sp.*, *Aspergillus sp.*, *Cryptococcus sp.*, *Trichophyton sp.*, dan *Candida sp* dari hasil isolasi kadaver yang telah difiksasi formalin pada semua fakultas kedokteran di negara tersebut. Penelitian lain yang dilakukan (Ishii K et al, 2006) menemukan *Candida* (60,0% - 6 spesies), *Penicillium* (10,3% - 2 spesies), *Rhodotorula* (7,1% - 1 spesies), *Mucor* (6,4% - 4 spesies), *Aspergillus* (3,2% - 4 spesies), *Trichosporon* (3,2% - 1 spesies), dan *Geotrichum* (3,2% - 1 spesies) pada sampel kadaver yang diteliti.

Aspergillus sp adalah genus yang sangat besar yang memiliki sekitar 250 spesies, saat ini diklasifikasikan menjadi tujuh subgenera kemudian dibagi lagi menjadi beberapa bagian terdiri dari spesies (Geiser et al. 2007). *Penicillium sp* adalah genus yang sangat besar, jamur ini ada dimana-mana. Saat ini *penicillium sp* memiliki 345 spesies (visagie et al. 2014). Banyak spesies yang merupakan kontaminan umum pada berbagai jenis substrat dan dikenal sebagai produsen mikotoksin potensial. Rippon (1988) telah mengidentifikasi 22 spesies dan 4 varietas dalam genus *Tricophyton* berdasarkan morfologinya. Susunan DNA saat ini memainkan peran penting dalam menggamarkan filogenetik hubungan dengan demikian konsep mengenai spesies pada genus *Tricophyton* telah berubah menjadi 16 spesies yang dikenali.

2.6 Macam-macam jamur

2.6.1 *Candida*

Taksonomi *Candida* menurut (Hendrawati, 2008) adalah sebagai berikut:

Kerajaan	: Jamur
Filum	: <i>Ascomycota</i>
Kelas	: <i>Eurotiomycetes</i>
Ordo	: <i>Eurotiales</i>
Famili	: <i>Trichocomaceae</i>
Genus	: <i>Candida</i>

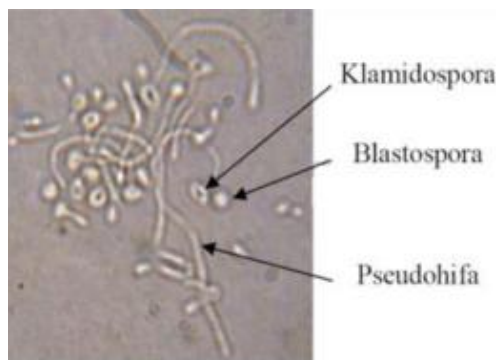
Karakteristik genus *Candida* adalah sel berbentuk bulat hingga memanjang mirip ragi atau blastoconidia yang berkembangbiak dengan tunas multilateral berbasis sempit. Kadang-kadang terdapat pseudohifa dan hifa sejati. Pigmentasi pada koloni biasanya tidak ada. Tidak terbentuk ballistoconidia. Arthroconidia

dapat terbentuk tapi tidak ekstensif. Tidak ada reproduksi aseksual. Dapat memfermentasi glukosa. Dapat mengurai nitrat. Genus ini sangat polifiletik, karena terdiri dari spesies mitosporik yang tidak memiliki fitur pembeda khusus (Lachance et al. 2011).

Beberapa spesies *Candida* merupakan agen etiologi dari beberapa penyakit, berikut adalah spesies tersering diikuti oleh *Candida albicans*, *Candida parapsilosis*, *Candida glabrata*, *Candida tropicalis* dan *Pichia kudriavzevii*. Lima spesies *Candida* tersebut menyumbang >95% infeksi pada manusia.

A. *Candida albicans*

Candida albicans dapat melangsungkan kehidupannya sebagai saprofit, yaitu merupakan organisme yang mendapatkan nutrisi untuk kehidupannya dari bahan organik yang telah membusuk atau mati. *Candida albicans* dapat bertahan pada suhu dingin, tapi sangat sensitif pada suhu panas 50°C-60°C dan optimal tumbuh pada suhu 20°C-37°C (Firda, 2008).



Gambar 2. 4 Sel *Candida Albicans* (Malik, 2012)

Morfologi *Candida albicans* dideskripsikan sebagai jamur yang memiliki bentuk sel bulat, lonjong dengan ukuran 2-5µ x 3-6 µ sampai 2-5,5 µ x 5-28,5 µ. *Candida albicans* berkembang biak melalui memperbanyak diri dengan spora yang tumbuh dari tunas, disebut blastospora. Media terbaik untuk *candida albicans*

adalah *Sabouroud Dextrose Agar* (SDA) yang pada akhirnya akan tumbuh dengan bentuk koloni *yeast* dengan sifat-sifat yang khas, yaitu: permukaan menonjol dari medium dan halus, licin, berwarna putih kekuningan dan berbau ragi (Siregar, 2004).



Gambar 2. 5 Koloni *Candida albicans* (Gunawan, 2012)

2.6.2 *Aspergillus*

Taksonomi *Aspergillus* adalah sebagai berikut :

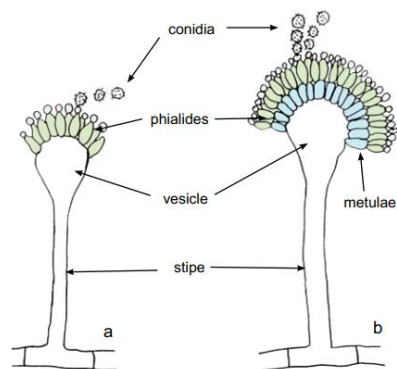
Kerajaan	: Jamur
Filum	: <i>Ascomycota</i>
Kelas	: <i>Eurotiomycetes</i>
Ordo	: <i>Eurotiales</i>
Famili	: <i>Trichocomaceae</i>
Genus	: <i>Aspergillus</i>

Aspergillus adalah genus yang sangat besar, sekitar 250 spesies jamur saat ini ada didalamnya dan diklasifikasikan menjadi tujuh subgenera yang akhirnya dibagi lagi menjadi beberapa bagian terdiri dari spesies terkait (Geiser dkk, 2007). Hampir semua jamur *Aspergillus* untuk pertumbuhannya membutuhkan suhu yang

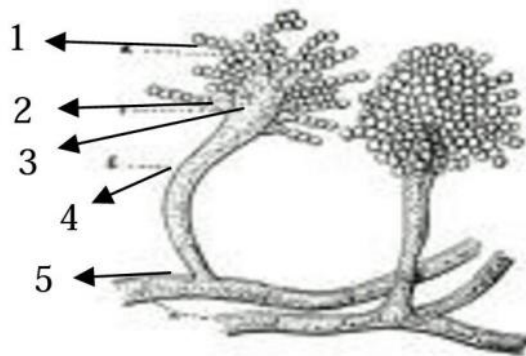
hangat (40-43°C), kelembapan tinggi (80-85°C) dan bahan organik untuk tumbuh dan berkembang biak. Pada suhu 4,5°C pertumbuhan jamur ini akan terganggu dan akan mati pada suhu 71-100°C (Info Medion Online, 2015). Jika dilakukan kultur *Aspergillus sp* akan menghasilkan hifa hialin. Masing-masing koloni spesies memiliki warna yang berbeda-beda, diantaranya; coklat, hitam, hijau, kuning, putih atau warna lainnya.

Karakteristik yang dimiliki spesies *Aspergillus fumigatus* koloni berwarna putih pada awal pertumbuhan dan terbentuknya konidia akan menimbulkan perubahan warna yang cepat menjadi hijau. Konidia memiliki bentuk bulat hingga oval dengan dinding yang kasar (Wangge dkk, 2012). Konidiofor berakhir dalam vesikel yang ditutupi dengan salah satu lapisan seperti palisade dari phialides (*uniseriate*) atau lapisan sel *subtending* (*metulae*) yang mengandung lapisan kecil phialides (struktur *biseriate*).

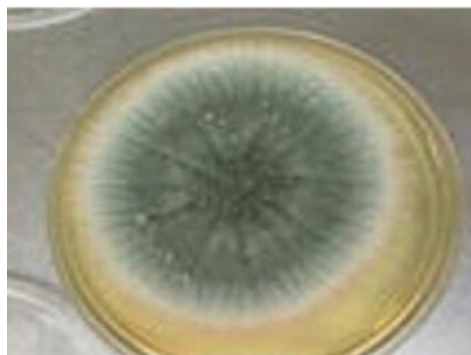
Untuk identifikasi morfologi, isolat biasanya diinokulasi pada tiga titik agar *czapek Dox* dan agar ekstrak malt 2% dan diinkubasi pada suhu 25°C. pada umumnya spesies akan bersporulasi dalam 7 hari. Untuk membedakan macam spesies didasarkan pada pigmentasi koloni dan morfologi kepala konidia. Untuk pewarnaan kultur menggunakan *lactophenol blue* (Kidd S et al, 2016).



Gambar 2. 6 Morfologi kepala konidia pada *Aspergillus* (a) uniseriate (b) biseriate (Kidd S et al, 2016)



Gambar 2. 7 Sel *Aspergillus* (1. Konidia; 2. Sterigmata; 3. Vesikel; 4. Konidiophor; 5. Miselium) (Kidd S et al, 2016)



Gambar 2. 8 Koloni *Aspergillus fumigatus* (Marvel, 2008)

Beberapa spesies *Aspergillus* diantaranya adalah sebagai berikut:

A. *Aspergillus flavus* kompleks

Taksonomi *Aspergillus flavus* kompleks adalah :

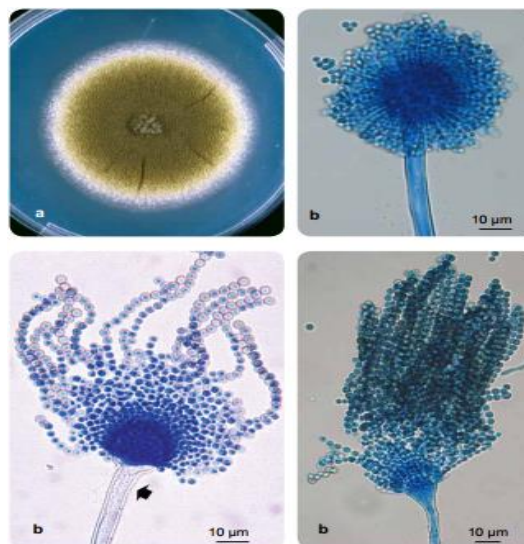
Kerajaan	: Jamur
Filum	: <i>Ascomycota</i>
Kelas	: <i>Eurotiomycetes</i>
Ordo	: <i>Eurotiales</i>
Famili	: <i>Trichocomaceae</i>
Genus	: <i>Aspergillus</i>
Spesies	: <i>Aspergillus flavus</i>

Aspergillus flavus kompleks tersebar di seluruh dunia, biasanya merupakan saprofit di dalam tanah. *Aspergillus flavus* Kompleks memiliki ciri berupa spesies dengan kepala konidia berwarna kuning-hijau sampai coklat dan sklerotia gelap (hedayati dkk, 2007). *Aspergillus flavus* kompleks memiliki 23 spesies, termasuk dua spesies seksual, *Petromyces alliaceus* dan *Petromyces albertensis*. Beberapa spesies menghasilkan aflatoksin, dimana aflatoksin b1 adalah yang paling beracun dari semua metabolit sekunder yang dihasilkan oleh jamur. *Aspergillus flavus* kompleks merupakan patogen penting secara medis bagi manusia maupun hewan. Namun, beberapa spesies lain dalam kompleks *Aspergillus flavus* terutama *Aspergillus oryzae*, *Aspergillus avenaceus*, *Aspergillus tamari*, *Aspergillus alliaceus* dan *Aspergillus nomius* jarang menyebabkan infeksi, sebagian besar infeksi superfisial (Hedayati et al, 2007).

Proses identifikasi spesies *Aspergillus flavus* kompleks yang akurat sampai saat ini masih sulit, dikarenakan karakteristik morfologi dan biokimia yang tumpang

tindih. Untuk identifikasi morfologi disarankan untuk tetap melaporkan sebagai *Aspergillus flavus* kompleks. *Aspergillus flavus* kompleks merupakan penyebab penyakit pada pasien dengan sistem imun yang rendah menyebabkan otitis, keratitis akut dan kronis, sinusitis invasif dan infeksi paru-paru kronis. *Aspergillus flavus* kompleks juga merupakan penyebab kedua setelah *Aspergillus fumigatus* yang menyebabkan penyakit invasif aspergillosis (Hedayati et al, 2007).

Morfologi *Aspergillus flavus* pada agar Czapek Dox adalah koloni berbentuk butiran, datar, sering dengan lekukan radikal, awalnya berwarna kuning dengan cepat berubah menjadi kehijauan. Kepala konidia biasanya menyebar kebanyakan berukuran 300-400 μm , *bivariate* tetapi memiliki kepala yang berhubungan langsung di vesikel (*uviseriate*). Bintik konidiofor hialin dan kasar seringkali lebih terlihat di dekat vesikel. Konidia berbentuk bulat menjadi subglobosa (berdiameter 3-6 μm), berwarna hijau pucat dan bergema mencolok. Beberapa strain menghasilkan sklerotia kecoklatan.



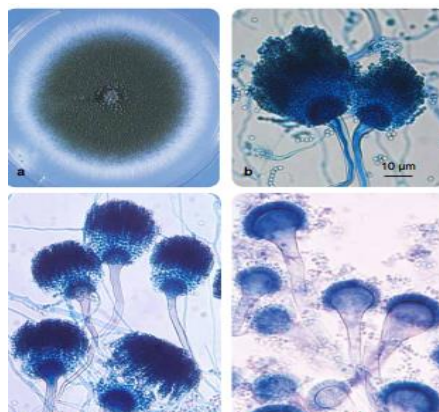
Gambar 2. 9 *Aspergillus flavus* (a) kultur (b) kepala konidia (Kidd S et al, 2016).

B. *Aspergillus fumigatus* kompleks

Taksonomi *Aspergillus fumigatus* kompleks adalah :

Kerajaan	: Jamur
Filum	: <i>Ascomycota</i>
Kelas	: <i>Eurotiomycetes</i>
Ordo	: <i>Eurotiales</i>
Famili	: <i>Trichocomaceae</i>
Genus	: <i>Aspergillus</i>
Spesies	: <i>Aspergillus fumigatus</i>

Aspergillus fumigatus termasuk spesies yang memiliki ciri *uniseriate* dengan kepala konidia kolumnar berwarna biru kehijauan dan vesikula berbentuk labu. *Aspergillus fumigatus* memiliki 23 spesies. Neosartorva dan 10 spesies anamorphic (Samson et al. 2007). *Aspergillus fumigatus* telah diakui sebagai patogen utama pada manusia, namun baru-baru ini studi filogenetik telah menunjukkan bahwa beberapa manusia dan hewan yang terinfeksi bisa disebabkan oleh *Aspergillus lentulus*, *Aspergillus fumigatiaffinis*, *Aspergillus fumisynnematus*, *Aspergillus felis* (Barrs et al, 2013).



Gambar 2. 10 *Aspergillus fumigatus* (a) kultur dan (b) morfologi kepala konidia (Kidd S et al, 2016).

Penyakit yang sering ditimbulkan oleh *Aspergillus* adalah aspergillosis. Aspergillosis memiliki tiga stadium, yaitu (1) stadium alergi, gejala sesak timbul pada stadium ini, pada foto thorax ditemui gambaran infiltrat pada dua lapang paru, eosinofilia dan kadar IgE yang meningkat dalam darah (2) stadium kolonisasi, terdapat gejala yang khas pada stadium ini yaitu "*fungus ball*" (aspergilloma) yaitu penggumpalan hifa yang membentuk bola disertai lendir dari bronkus. Sering terdapat gejala hemoptisis yang mirip penyakit tuberkulosis (3) stadium invasif, biasanya terjadi pada penderita yang memiliki penyakit kolagen dan diabetes militus (Kumala, 2006).



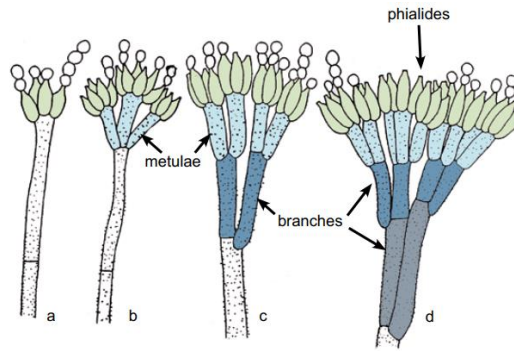
Gambar 2. 11 Foto thorax aspergillosis paru ivasif (Putrimaura. 2014)

2.6.3 *Penicillium*

Penicillium merupakan genus yang sangat besar, saat ini memiliki 354 spesies (Visagie et al. 2014). Banyak spesies yang dikenal sebagai produsen mikotoksin potensial, juga merupakan kontaminan umum pada berbagai jenis substrat. Oleh karena itu, mempelajari kemungkinan kontaminasi *Penicillium* pada

makanan saat ini sangat penting. Spesies yang patogen pada manusia sebenarnya jarang, *penicillium* terkadang membuat infeksi oportunistik yang menyebabkan penicilliosis, mikotik keratitis, otomycosis dan endokarditis (Iyrtzopoulos et al. 2002).

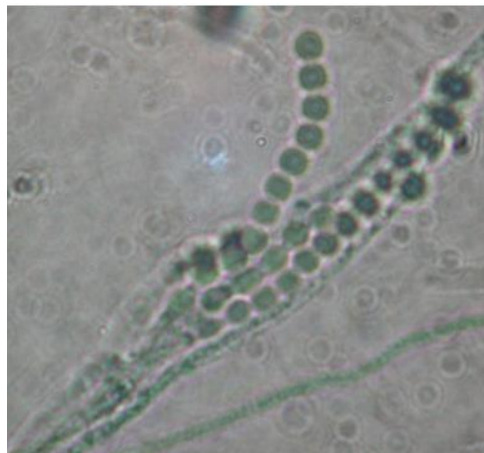
Morfologi *penicillium* secara makroskopis adalah koloni berwarna hijau kadang-kadang putih, tumbuh cepat, kebanyakan terdiri dari konidiofor padat. Secara mikroskopis, *penicillium* dideskripsikan sebagai rantai konidia bersel tunggal yang diproduksi dalam suatu rantai spora, dengan spora termuda pada dasarnya dari suatu spesialis sel *konidiogen* yang disebut *phialide*. Rantai konidia yang memiliki konidium termuda berada di ujung basal atau proksimal sering disebut *basocatenate*. *Phialides* dapat diproduksi sendiri-sendiri, berkelompok atau dari cabang *metulae* (cabang kedua dari belakang yang memiliki lingkaran *phialides*) sehingga memberikan tampilan seperti kuas (*penicillus*). Cabang yang dimaksud adalah semua sel antara *metulae* dan ujung konidiofor. Percabangan memiliki pola yaitu; (1) sederhana (tidak bercabang atau *monoverticillate*), (2) bercabang satu (*biverticillate-simetris*), (3) bercabang tiga atau bertingkat (*terteverticillate*). *Phialides* biasanya berbentuk labu, terdiri dari bagian basal berbentuk silindris dan leher yang berbeda, atau lanset (dengan bagian basal sempit agak meruncing ke puncak).



Gambar 2. 12 Struktur morfologi dan tipe cabang konidiospora *Penicillium* (a) Monoverticillate (b) Biverticillate (c) Terverticillate (d) Quaterverticillate (Visagie et al. 2014)

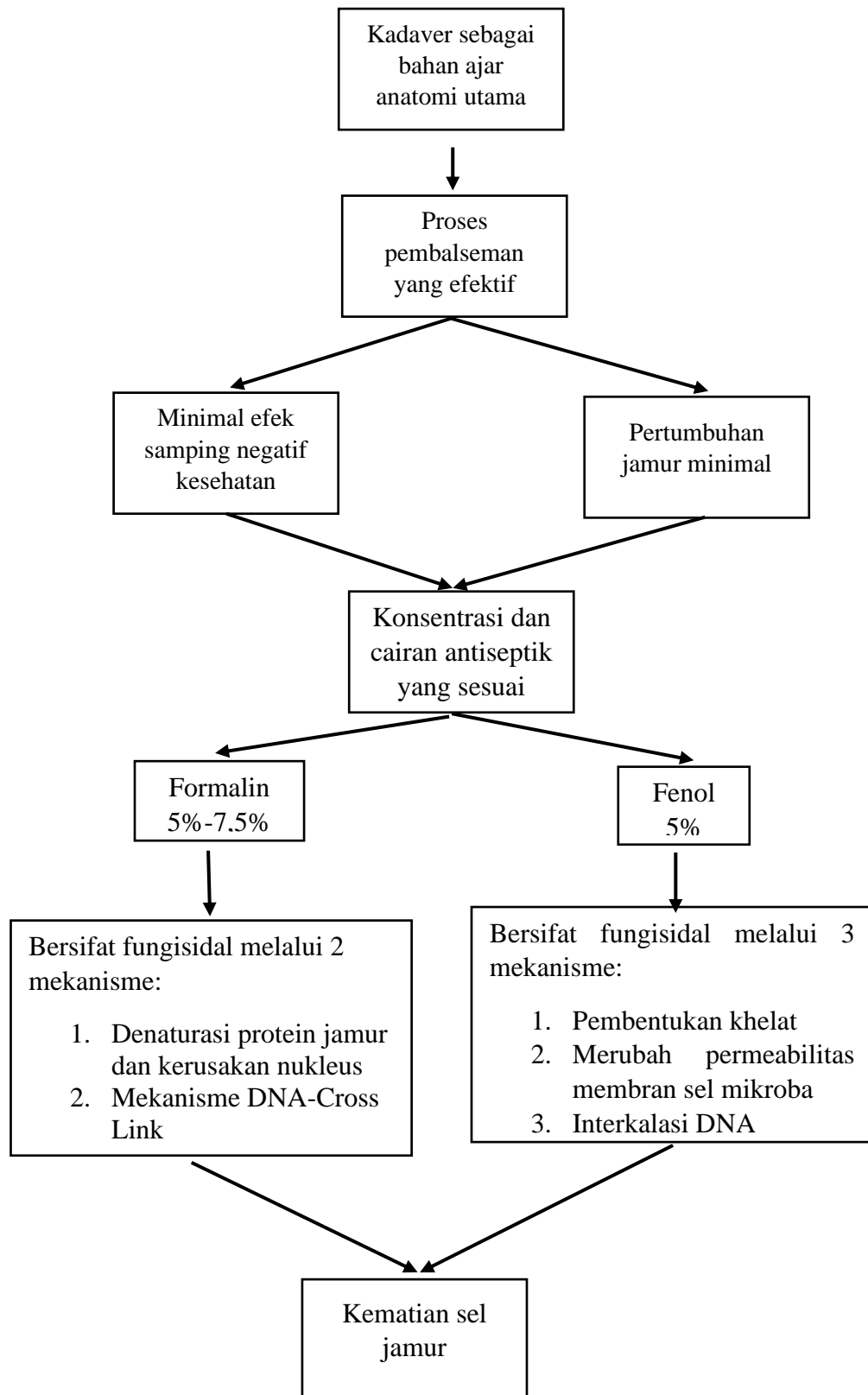
Taksonomi *Penicillium* adalah sebagai berikut:

Kerajaan	: Jamur
Filum	: <i>Ascomycota</i>
Kelas	: <i>Eurotiomycetes</i>
Ordo	: <i>Eurotiales</i>
Famili	: <i>Trichocomaceae</i>
Genus	: <i>Penicillium</i>



Gambar 2. 13 *Penicillium*. Rantai konidia dihasilkan oleh phialides dan bercabang. Perbesaran 400x (Kidd S et al, 2016)

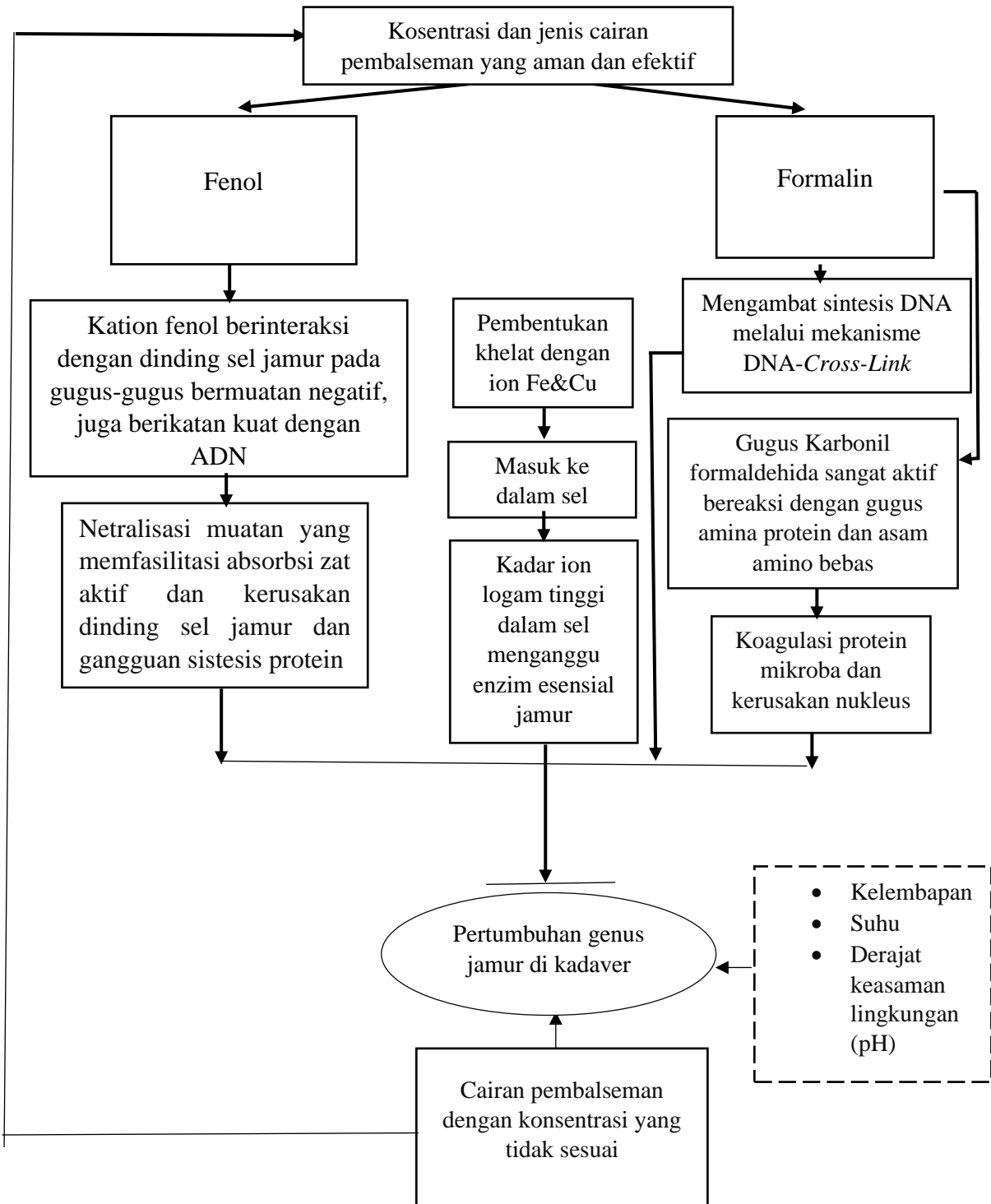
2.7 Kerangka Teori



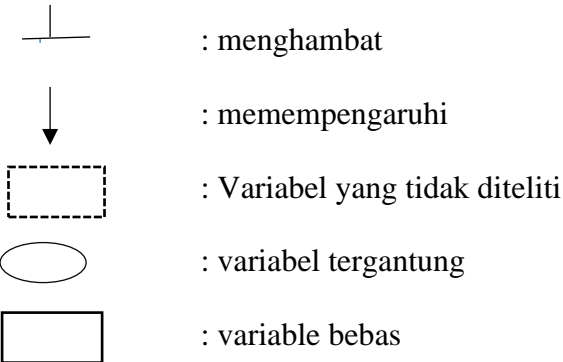
BAB III

KERANGKA KONSEP DAN HIPOTESIS

3.1 Kerangka Konsep



Keterangan :



Proses pengawetan pada kadaver sebelum digunakan sebagai bahan pembelajaran atau penelitian merupakan hal yang penting. Formula bahan yang dipakai dalam proses pengawetan belum mampu mencegah pertumbuhan jamur pada kadaver secara efektif tapi hanya mampu menjaga kadaver bertahan lama (Lakchayapakorn, Tharasub, Tiengtip, 2008). Penelitian yang dilakukan (Sidrim, 2009) di Brazil, dalam rangka identifikasi jamur selama proses dekomposisi manusia diketahui bahwa terdapat 3 jenis genus jamur utama yaitu *Aspergillus sp.*, *Penicillium sp.* dan *Candida sp.*

Pembalseman kadaver di Sudan diketahui bahwa penggunaan formalin merupakan bahan kimia yang paling banyak digunakan untuk mengawetkan kadaver untuk tujuan pengajaran dan penelitian. Konsentrasi formalin selalu menjadi perhatian karena dapat menimbulkan efek negatif pada tubuh pengajar dan pelajar di Fakultas Kedokteran. Penggunaan formalin dengan konsentrasi tinggi akan menyebabkan iritasi sedangkan penggunaan formalin dengan konsentrasi rendah akan membuat kadaver ditumbuhi jamur dan mikroorganisme lainnya (Rutala, 1996). Mekanisme formalin dalam menghambat pertumbuhan jamur dapat dijelaskan melalui ikatan formaldehida dengan protein dan DNA jamur melalui mekanisme *DNA-cross-link*. Gugus karbonil dari formaldehida berikatan dengan

gugus amina jamur sehingga menyebabkan koagulasi protein jamur. Formaldehida mampu menyebabkan kerusakan nukleus sel jamur dikarenakan ikatannya asam amino bebas pada protoplasma sel protein (Cahyadi, 2009).

Fenol dan turunannya merupakan antimikroba yang memiliki mekanisme kerja dengan cara menonaktifkan enzim esensial sel dan merusak membran plasma sel yang mengandung lipid, yang mengakibatkan kebocoran isi sel. Fenol dan fenolat turunannya dapat memiliki efek antibakteri jika digunakan pada konsentrasi 0,5% namun pada konsentrasi 1-1,5% memiliki sifat bakterisidal dan fungisidal. Secara singkat, fenol memiliki 3 mekanisme dalam menghambat pertumbuhan jamur yaitu: (1) pembentukan khelat, (2) modifikasi permukaan dengan penyisipan pada Asam Deoksiribo Nukleat (ADN) dan (3) mengubah permeabilitas membran sel. Fenol dan turunannya memiliki spektrum luas dalam melawan pertumbuhan bakteri, virus dan jamur namun tidak efektif melawan prion. Fenol sebagai fiksatif dan disinfektan sudah terbukti efektif melawan bakteri, jamur dan virus. Efisiensi formalin, alkohol dan agen fenolik akan jauh lebih rendah pada kadaver daripada percobaan in vitro (De Craemer, 1994).

3.2 Hipotesis

1. H_0 = Tidak terdapat perbedaan kekuatan daya hambat antara campuran formalin dan fenol dengan formalin saja pada konsentrasi yang berbeda.
2. H_1 = Terdapat perbedaan kekuatan daya hambat antara campuran formalin dan fenol dengan formalin saja pada konsentrasi yang berbeda.

BAB IV

METODE PENELITIAN

4.1 Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratorik (*true experimental laboratories*) dengan menggunakan sampel jamur diambil dari permukaan 2 kadaver dan 1 organ kadaver sebagai subjek penelitian, yang bertujuan untuk percobaan uji daya hambat formalin dan fenol dari berbagai konsentrasi.

- variabel bebas dalam penelitian ini: konsentrasi dan jenis cairan antiseptik.
- variabel tergantung dalam penelitian ini: zona inhibisi cairan antiseptik terhadap jamur hasil isolasi.

4.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada tanggal 9 Februari sampai 9 April 2021 di Laboratorium Anatomi, Laboratorium Mikrobiologi dan Laboratorium Farmakologi Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan UIN Maulana Malik Ibrahim Malang

4.3 Populasi Penelitian

Populasi dalam penelitian ini adalah jamur dari hasil isolasi kadaver FKIK UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.

a. Kelompok I (Kontrol negatif)

Kontrol negatif pada penelitian ini adalah *paper disk* yang mengandung akuades yang diletakkan pada permukaan *Potato Dextrose Agar* (PDA) yang sudah diinokulasikan jamur uji.

b. Kelompok II (Kontrol positif)

Kontrol positif pada penelitian ini adalah *paper disk* yang mengandung ketokonazol 1% yang diletakkan pada permukaan *Potato Dextrose Agar* (PDA) yang sudah diinokulasikan jamur uji.

c. Kelompok III

Kelompok III pada penelitian ini adalah *paper disk* yang mengandung formalin 5%+fenol 5% yang diletakkan pada permukaan *Potato Dextrose Agar* (PDA) yang sudah diinokulasikan jamur uji.

d. Kelompok IV

Kelompok IV pada penelitian ini adalah *paper disk* yang mengandung formalin 5% yang diletakkan pada permukaan *Potato Dextrose Agar* (PDA) yang sudah diinokulasikan jamur uji.

e. Kelompok V

Kelompok V pada penelitian ini adalah *paper disk* yang mengandung formalin 7,5%+fenol 5% yang diletakkan pada permukaan *Potato Dextrose Agar* (PDA) yang sudah diinokulasikan jamur uji.

f. Kelompok VI

Kelompok VI pada penelitian ini adalah *paper disk* yang mengandung formalin 7,5% yang diletakkan pada permukaan media *Potato Dextrose Agar* (PDA) yang sudah diinokulasikan jamur uji.

4.4 Sampel Penelitian

a. Kriteria inklusi

Jamur hasil isolasi dari 2 kadaver dan 1 organ di laboratorium Anatomi FKIK UIN Maulana Malik Ibrahim Malang

b. Kriteria eksklusi

Jamur di cairan rendaman kadaver, jamur di cairan rendaman organ, jamur di udara, dan jamur di organ lainnya

c. Besar sampel penelitian

Dalam upaya untuk mendapatkan nilai yang akurat, maka diperlukan adanya pengulangan dalam setiap perlakuan. Dengan menggunakan rumus Freederer (1973):

$$(t-1)(r-1) \geq 15$$

Dimana, t= banyak perlakuan

r= jumlah pengulangan

$$(t-1)(r-1) \geq 15$$

$$(6-1)(r-1) \geq 15$$

$$5(r-1) \geq 15$$

$$(r-1) \geq \frac{15}{5}$$

$$(r-1) \geq 3$$

$r = 4$ (ulangan yang dilakukan adalah 4 kali)

4.5 Bahan Penelitian

Potato Dextrose Agar (PDA), 2 Kadaver, 1 organ, larutan formalin 37%, Kristal fenol, akuades, air ledeng, chloramphenicol 0,5 gr, *Potato Dextrose Broth* (PDB) untuk pembuatan suspensi jamur, Standar Mc. Farland no. 0,5 (E. merck ®), kertas label, alkohol 70%, *disk blank*, kultur murni jamur dalam media PDB umur 24 jam.

4.6 Alat

- a. Alat yang digunakan untuk identifikasi jamur hasil isolasi

Cawan petri, ose, bunsen, *cover glass*, kaca objek, mikroskop binokuler, inkubator, pipet pasteur, pinset, pot dahak steril.

- b. Alat yang digunakan untuk Uji Daya Hambat

Petridish, pinset, pipet volume steril, *paper disk*, spektrofotometer, vortex, ose, bunsen, inkubator, mikropipet, penggaris/jangka sorong, *spreader*, *Laminar Air Flow*, autoklaf.

4.7 Definisi Operasional

Definisi operasional pada penelitian ini adalah:

- a. Kadaver yang ada di laboratorium anatomi FKIK adalah kadaver yang digunakan sebagai sarana pembelajaran mahasiswa Program Studi Pendidikan Dokter UIN Maulana Malik Ibrahim Malang. Kadaver tersebut pertama kali tiba pada tahun 2017 dan sudah melalui proses pembalseman.
- b. Jamur hasil isolasi adalah jamur hasil pemisahan suatu jenis jamur dari campuran jenis jamur kemudian ditumbuhkan dalam media buatan yang sesuai.
- c. Formalin adalah larutan formaldehida dengan konsentrasi tertentu dalam air. Formaldehida yang terkandung dalam air berfungsi sebagai desinfektan dengan mekanisme mendenaturasi protein sehingga jaringan kehilangan fungsinya (Fitzpatrick, et al., 1995).
- d. Fenol adalah kristal padat tak berwarna atau putih memiliki titik leleh yang relatif rendah. Fenol dengan konsentrasi rendah memiliki sifat bakteriostatik dengan kemampuannya dalam menonaktifkan enzim esensial sel dan mempengaruhi permeabilitas membran sel. Fenol memiliki sifat fungisidal pada konsentrasi 1.0-1.5% dengan merusak dinding sel.
- e. Uji Daya Hambat dengan Metode Difusi *paper disk* adalah uji kepekaan antiseptik terhadap mikroba. kertas disk yang mengandung larutan antiseptik diletakkan di atas permukaan media agar yang telah di tanam mikroba uji, setelah itu hasilnya dibaca. Penghambatan pertumbuhan mikroba oleh larutan antiseptik terlihat sebagai zona jernih di sekitar

pertumbuhan mikroba. Zona jernih yang diukur menggunakan penggaris merupakan zona inhibisi. Zona inhibisi merupakan skala data numerik.

- f. Konsentrasi cairan antiseptik dalam penelitian ini adalah skala data kategorik.

4.8 Prosedur Penelitian

1. Persiapan kadaver dan inokulasi jamur

- a. Menyiapkan alat dan bahan
- b. Persiapan kadaver dilakukan dengan memindahkan kadaver dari cairan perendaman menuju meja praktikum
- c. Kadaver di posisikan supinasi kemudian dibilas menggunakan sabun dan air mengalir serta dibersihkan dari kotoran yang masih menempel pada permukaan kadaver
- d. Jamur yang terdapat pada permukaan kadaver di kerok dan juga jamur pada permukaan organ dalam
- e. Jamur di inokulasikan pada meda *Potato Dextrose Agar* (PDA) serta ditambah chloramphenicol 0,5 g untuk menghambat pertumbuhan bakteri.
- f. Diinkubasi pada suhu 25°C-37°C.

2. Identifikasi genus jamur dengan mikroskopis dan makroskopis

- a. Menyiapkan alat dan bahan
- b. Sampel jamur diinokulasikan pada medium *Potato Dextrose Agar* (PDA) pada cawan petri dengan metode cawan gores (*streak plate*).
- c. Menginkubasi dalam suhu 25°C-37°C selama tujuh hari. Setelah tujuh hari, tumbuh berbagai jenis jamur pada kultur campuran jamur.

- d. Jamur diidentifikasi secara makroskopis. Pengamatan secara makroskopis dapat dilakukan dengan penilaian pada morfologi koloni, dengan memperhatikan warna koloni, bentuk koloni, permukaan koloni dan permukaan tepi koloni.
- e. Selanjutnya dilakukan analisis jamur secara mikroskopis. Langkah pertama adalah dengan cara meneteskan satu tetes akuades pada kaca objek menggunakan pipet pasteur. Kemudian, sampel jamur pada biakan PDA diambil menggunakan ose yang telah di bakar dan diletakkan diatas akuades tersebut secara aseptis. Selanjutnya ditambahkan satu tetes larutan *Methylen Blue* 0,1% sebagai pewarna dan ditutup menggunakan *cover glass*. Preparat kemudian diamati dibawah mikroskop listrik binokuler. Pengamatan jamur secara mikroskopis dapat dilakukan dengan mengidentifikasi struktur hifa dan struktur reproduksi jamur dengan panduan atlas “descriptions of medical jamur” (Kidd S et al, 2016).

3. Isolasi genus *Candida* dari campuran macam-macam genus jamur

Prinsip isolasi jamur adalah memisahkan suatu jenis jamur yang berasal dari campuran bermacam-macam jamur dan menumbuhkannya dalam suatu biakan murni dalam medium buatan. Hal ini dapat dilakukan dengan:

- a. Menyiapkan alat dan bahan
- b. Menumbuhkan jamur pada media padat yang sesuai dengan mikroorganisme yang akan kita ketahui. Dalam penelitian ini digunakan *Potato Dextrose Agar* (PDA) untuk media pertumbuhan

genus *Candida*, selanjutnya diisolasi dan ditanam dengan cara *streak plate*.

- c. Jamur dalam media padat akan membentuk suatu koloni yang tetap pada tempatnya, untuk selanjutnya dapat kita pisahkan. Karakteristik koloni genus *Candida* adalah koloni yang berwarna putih kekuningan, permukaan cembung dan mengkilat serta terdapat bau ragi yang khas (Vivi, 2016).

d. Penanaman Jamur

- a. Mempersiapkan seluruh alat yang dibutuhkan
- b. Melakukan sterilisasi alat, serta melakukannya di dalam *laminar air flow* serta melakukannya secara steril
- c. Membagi cawan petri menjadi 4 kuadran
- d. Memasukan ose steril ke dalam sumber isolat jamur
- e. Menggoreskan ose sebanyak 3-4 kali dengan cara *streak plate* pada cawan petri yang berisi media
- f. Melakukan sterilisasi ose dengan memanaskannya di atas api bunsen selanjutnya melakukan goresan pada ke empat sisi cawan

e. Pembuatan Suspensi Jamur

- a. Menyiapkan alat dan bahan
- b. Kultur murni jamur yang telah diremajakan, disuspensikan ke dalam 10mL larutan PDB
- c. Dihomogenkan dengan menggunakan vortex.

- d. Dibandingkan nilai absorbansi suspensi dengan kekeruhan standar McFarland 0,5, kemudian dibandingkan secara kuantitatif menggunakan spektrofotometer dengan panjang gelombang 625 nm untuk memperoleh suspensi inokulum yang sesuai standar Mc Farland II yaitu konsentrasi mikroba 10^8 CFU/mL.

6. Prosedur Uji Daya Hambat dengan Metode Difusi *Paper Disk*

A. Pembuatan kontrol kontaminasi media

- a. Siapkan 20 mL media PDA dan tuang secara aseptis ke dalam petri steril, biarkan memadat
- b. Beri label pada dasar petri : tanggal/perlakuan

B. Pembuatan kontrol pertumbuhan jamur uji

- a. Ambil 0,2 ml suspensi jamur uji, inokulasikan ke dalam petri berisi media PDA secara *spread plate* (harus merata di seluruh permukaan media) dan biarkan permukaan agar mengering
- b. Beri label pada dasar petri: tanggal/perlakuan/nama jamur

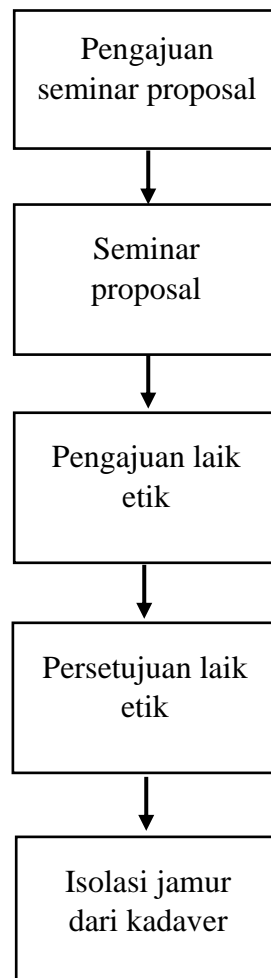
C. Pengujian potensi larutan antiseptik secara difusi *paper disk*

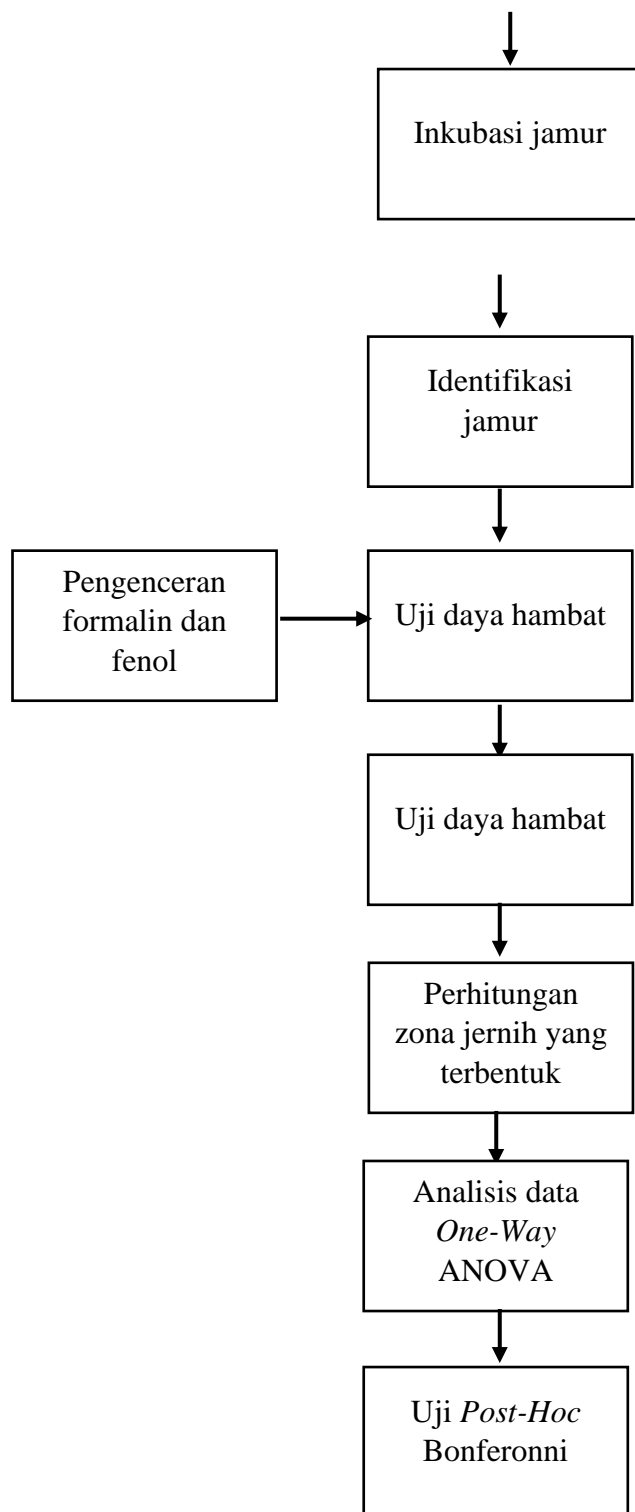
- i. Siapkan petri berisi 20 ml media *Potato Dextrose Agar* (PDA)
- ii. Ambil 0,2 ml suspensi jamur, inokulasikan ke media secara merata dengan cara *spread plate* dan biarkan permukaan agar mengering.
- iii. Secara aseptik, letakkan 1 *disk* ketokonazol 1% dan 4 *disk blank* (*disk* yang mengandung berbagai konsentrasi larutan antiseptik sebanyak 20 μ l), serta 1 *disk blank* kontrol negatif (*disk* yang mengandung akuades) pada permukaan media PDA.

- iv. Setiap *paper disk* di inokulasikan dengan jarak tertentu secara teratur, supaya tidak terjadi *overlapping* zona hambat yang terbentuk.
- v. Beri label pada dasar petri secara benar,
- vi. Inkubasi selama 24 jam. Amati zona keruh dan zona jernih di setiap petri
- vii. Amati, ukur diameter zona jernih yang terbentuk disekitar *paper disk* dengan jangka sorong/penggaris.

4.9 Alur Penelitian

- a. **Proses inokulasi dan identifikasi jamur hasil isolasi dari kadaver di Laboratorium Anatomi FKIK UIN MALIKI Malang**





4.10 Analisis Data

Proses identifikasi genus jamur, analisis data dilakukan dengan metode deskriptif dan data disajikan dalam bentuk gambar. Data hasil pengujian daya hambat berupa luas zona jernih (zona inhibisi) merupakan skala data numerik dan larutan antiseptik terhadap jamur uji merupakan skala data kategorik. Sebelum dilakukan uji analisa statistik perlu dilakukan uji normalitas dan uji homogenitas terlebih dahulu untuk melihat sebaran dan varian data. Uji normalitas menggunakan uji shapiro wilk karena sampel <50 , hasil normalitas didapati $\text{sig} > 0,05$ artinya sebaran normal, selanjutnya dilakukan uji homogenitas melalui uji levene didapati hasil $\text{sig} > 0,05$ artinya varian homogen maka dilanjutkan dengan uji *One Way* ANOVA untuk melihat perbedaan rata-rata tiap kelompok uji. Jika didapat hasil $p < 0,05$ artinya terdapat perbedaan signifikan maka dilanjutkan uji *Post Hoc* Bonferonni untuk melihat kelompok mana saja yang berbeda signifikan.

BAB V

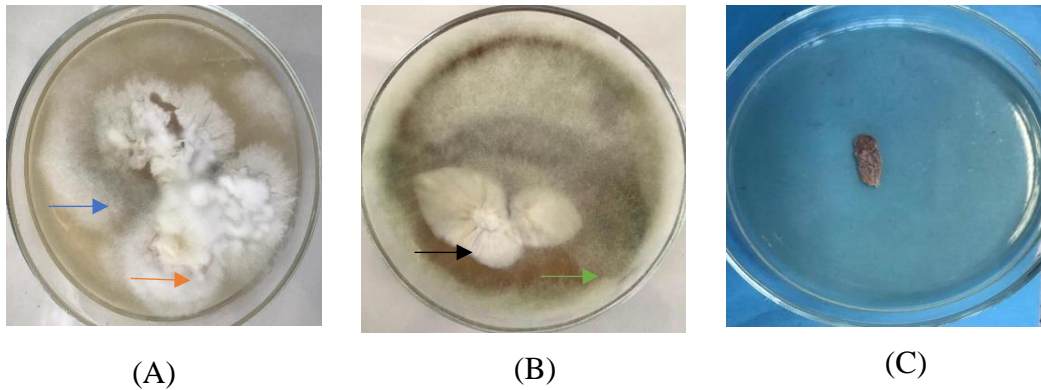
HASIL PENELITIAN

5.1 Identifikasi Jamur Hasil Isolasi dari Kadaver

Penelitian yang telah dilakukan terhadap 2 kadaver dan 1 organ di Laboratorium Anatomi FKIK UIN Maulana Malik Ibrahim Malang untuk identifikasi jamur. Identifikasi jamur dilakukan dengan melihat ciri-ciri morfologi jamur secara makroskopis dan mikroskopis.

5.1.1 Identifikasi jamur secara makroskopis

Sampel kadaver diperoleh dari 2 kadaver yang berasal dari 1 ruang penyimpanan, sedangkan sampel organ diambil dari organ otak yang direndam dengan formalin dari ruang penyimpanan yang berbeda dengan kadaver. Masing-masing sampel dikultur pada media *Potato Dextrose Agar* (PDA) kemudian diinkubasi selama 7 hari untuk melihat morfologi jamur secara makroskopis. Hasil pengamatan jamur menunjukkan bahwa pada 2 kadaver didapatkan genus jamur yang sama, yaitu *Candida sp.*, dengan ciri-ciri morfologi koloni pada kadaver 1 adalah berwarna putih, sedikit menonjol dari permukaan medium dengan permukaan halus dan berbau ragi. Jamur yang ditemukan pada kadaver 2 memiliki ciri-ciri morfologi berwarna kuning kehijauan, sedikit menonjol dari permukaan medium dengan permukaan halus dan berbau ragi. Organ otak tidak didapati pertumbuhan jamur sampai hari ke 7. Hasil pemeriksaan secara makroskopis ditampilkan pada gambar 5.1.



Gambar 5. 1 (A) Koloni jamur dari Kadaver 1 (K1) (B) Koloni jamur dari Kadaver 2 (K2) (C) Organ Otak

Keterangan:

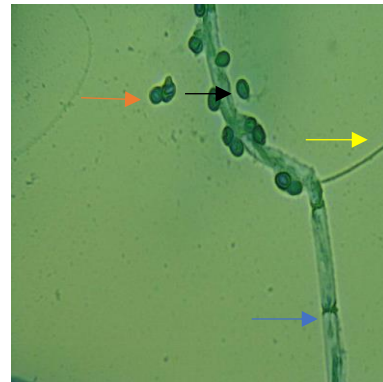
- ▶ : Koloni K1 hitam
- ▶ : Koloni K1 putih
- ▶ : Koloni K2 putih
- ▶ : Koloni K2 kuning kehijauan

5.1.2 Identifikasi jamur secara mikroskopis

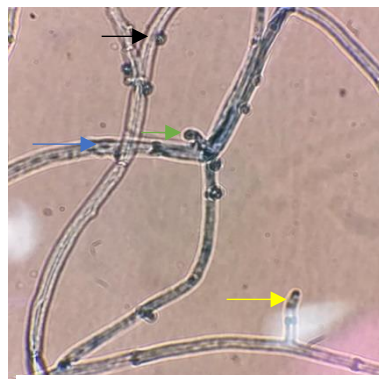
Peneliti melakukan pengamatan secara mikroskopis dengan cara pembuatan preparat jamur dengan pewarnaan *Methylen Blue* 0,1% kemudian preparat difiksasi dengan pembakaran. *Methylen Blue* 0,1% dibuat dengan pengenceran *Methylen Blue* 0,3%:akuades dengan perbandingan 1:2. Identifikasi mikroskopis jamur dengan melihat struktur reproduksi dan hifa jamur menggunakan mikroskop cahaya dengan pembesaran 1000x. Pembuatan preparat dilakukan dengan mengambil koloni jamur dari 2 kadaver karena pada organ tidak didapati pertumbuhan jamur. Terdapat 4 preparat yaitu koloni putih K1, koloni hitam K1, koloni putih K2 dan koloni kuning kehijauan K2. Hasil mikroskopis jamur disajikan pada gambar 5.2.



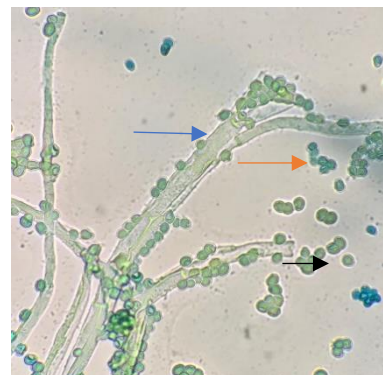
(A)



(B)



(C)



(D)

Gambar 5. 2 Gambaran mikroskopik dengan pembesaran 1000x (A) Koloni putih (K1A) (B) Koloni putih K2 (K2A) (C) Koloni hitam K1 (K1B) (D) Koloni kuning kehijauan K2 (K2B)

Keterangan:

- ▶ : Hifa sejati
- ▶ : *budding yeast cell* (blastokonidia)
- ▶ : pseudohifa
- ▶ : klamidiospora
- ▶ : spora

Berdasarkan hasil pemeriksaan makroskopis dan mikroskopis dapat disimpulkan bahwa jamur yang ditemukan akan diuraikan pada tabel 5.1.

Tabel 5. 1 Hasil identifikasi jamur hasil isolasi 2 kadaver dan 1 organ

Sampel	Hasil pemeriksaan	Kesimpulan
	Kultur PDA	
K1A	Hifa sejati, spora bulat, <i>budding yeast cell</i>	<i>Candida sp.</i>
K1B	Pseudohifa, klamidiospora, spora bulat, hifa sejati	<i>Candida sp.</i>
K2A	Pseudohifa, spora bulat, <i>budding yeast cell</i> , hifa sejati	<i>Candida sp.</i>
K2B	<i>budding yeast cell</i> , hifa sejati, spora bulat	<i>Candida sp.</i>
Organ	-	-

Tabel 5.1 menunjukkan bahwa pada 2 kadaver didapatkan genus jamur yang sama, yaitu *Candida sp.*, dengan ciri-ciri morfologi koloni pada kadaver 1 adalah berwarna putih, sedikit menonjol dari permukaan medium dengan permukaan halus dan berbau ragi. Pada kadaver 2 didapatkan jamur dengan ciri-ciri morfologi berwarna kuning kehijauan, sedikit menonjol dari permukaan medium dengan permukaan halus dan berbau ragi. Pemeriksaan pada organ tidak didapati pertumbuhan jamur. Hasil pemeriksaan mikroskopis ditemukan sel ragi berbentuk bulat, pseudohifa dihasilkan ketika sel yang membentuk kuncup (*budding yeast cell*) terus tumbuh tapi gagal melepaskan diri, dan terdapat klamidiospora yaitu spora khusus yang berdinding tebal dan dibentuk secara aseksual yang tumbuh diantara atau diujung pseudohifa.

5.2 Uji Daya Hambat Larutan Formalin dan Fenol terhadap Jamur Hasil Isolasi dari Kadaver

Uji daya hambat terhadap pertumbuhan jamur dilakukan dengan metode difusi cakram dan dibagi menjadi 6 kelompok yaitu: kontrol negatif (akuades), kontrol positif (ketokonazole 1%), formalin 5%+fenol 5%, formalin 5%, formalin 7,5%+fenol 5% dan formalin 7,5%. Tujuan dilakukan pengujian ini adalah untuk melihat larutan antiseptik yang memiliki potensi daya hambat paling kuat. Hasil penelitian akan disajikan pada tabel 5.2.

Tabel 5. 2 Zona Inhibisi (mm) yang Terbentuk pada Tiap Kelompok Perlakuan

Pengulangan	Zona Inhibisi (mm)					
	I	II	III	IV	V	VI
1	0	28	23	17	30	27
2	0	28	20	15	33	27
3	0	29	23	17	30	28
4	0	30	22	16	32	30
Rata-rata	0	28,75	22	16,25	31,25	28

Keterangan :

Kelompok I : Kontrol – (Akuades)

Kelompok II : Kontrol + (Ketokonazole 1%)

Kelompok III : Formalin 5%+fenol 5%

Kelompok IV : Formalin 5%

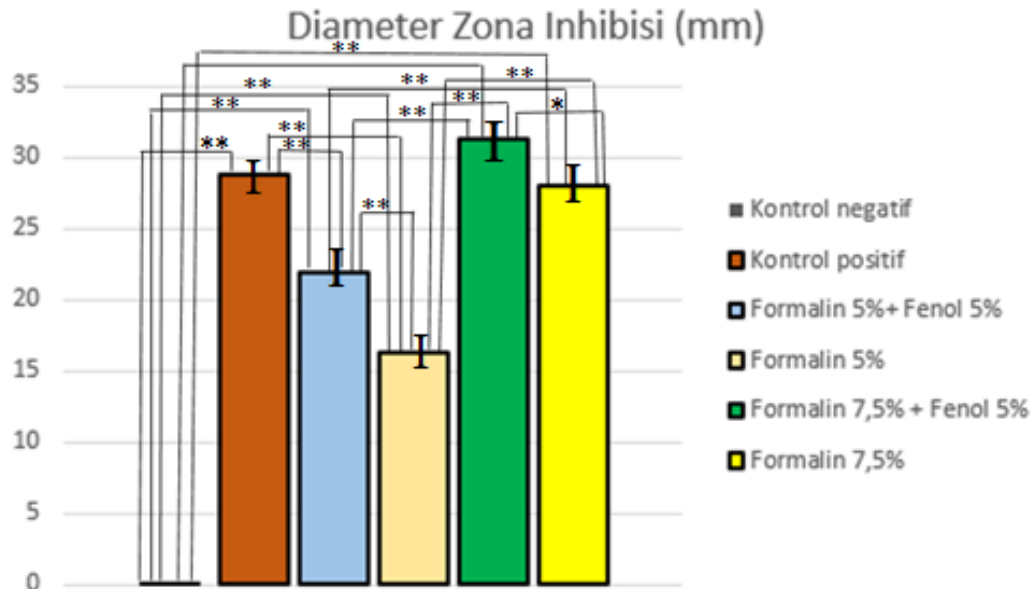
Kelompok V : Formalin 7,5%+fenol 5%

Kelompok VI : Formalin 7,5%

Berdasarkan tabel 5.2 didapati rata-rata diameter zona inhibisi masing-masing perlakuan sangat bervariasi. Rata-rata diameter zona inhibisi pada masing-masing kelompok adalah kelompok I tidak terbentuk diameter zona inhibisi, Kelompok II (28,75 mm) , Kelompok III (22 mm), Kelompok IV (16,25 mm), Kelompok V (31,25 mm) dan kelompok VI (28 mm). Hasil penelitian berupa zona

inhibisi akan disajikan dalam bentuk diagram 5.1 rata-rata diameter zona inhibisi tiap kelompok.

Diagram 5.1 Rata-rata Zona Inhibisi (mm) yang Terbentuk pada Tiap Kelompok Perlakuan



*: ada perbedaan yang signifikan

Hasil analisis data uji daya hambat menunjukkan bahwa kelompok I memiliki perbedaan signifikan dengan semua kelompok sehingga dapat diartikan bahwa penambahan formalin dan fenol memiliki efektivitas dalam menghambat pertumbuhan jamur. Diagram 5.1 menunjukkan bahwa kelompok V dan kelompok VI tidak memiliki perbedaan yang signifikan dengan kelompok II sehingga dapat diartikan bahwa kelompok V dan kelompok VI memiliki kemampuan untuk menghambat jamur sama seperti ketokonazole 1%. Kelompok V dan kelompok VI memiliki perbedaan yang signifikan sehingga dapat diartikan bahwa penambahan fenol pada penelitian ini dapat meningkatkan efektivitas larutan antiseptik dalam menghambat pertumbuhan jamur. Penambahan fenol dapat meningkatkan efektivitas cairan antiseptik dalam membunuh jamur dibuktikan

dengan peningkatan diameter zona inhibisi pada kelompok III jika dibandingkan dengan kelompok IV.

5.3 Analisis Data

Tabel 5. 3 Hasil Uji ANOVA One-Way Diameter Zona Inhibisi Candida sp.

Kelompok	Rata-rata	P
I	0	403.800 0,000
II	27,5	
III	22	
IV	16,25	
V	31,25	
VI	28	

Keterangan :

Kelompok I : Kontrol - (Akuades)

Kelompok II : Kontrol + (Ketokonazole 1%)

Kelompok III : Formalin 5%+fenol 5%

Kelompok IV : Formalin 5%

Kelompok V : Formalin 7,5%+fenol 5%

Kelompok VI : Formalin 7,5%

Hasil uji ANOVA didapati $p=0,00$ ($p<0,05$) dapat diasumsikan bahwa H_0 ditolak, sehingga kesimpulan yang dapat diambil adalah ada perbedaan yang bermakna terhadap diameter zona inhibisi dari masing-masing kelompok perlakuan tersebut. Karena hasil uji ANOVA menunjukkan adanya perbedaan yang bermakna, maka perlu dilakukan uji selanjutnya untuk melihat kelompok mana saja yang berbeda dengan uji *Post Hoc* Bonferroni (Tabel 5.4).

Tabel 5. 4 Hasil Uji *Post-Hoc* Bonferroni Diameter Zona Inhibisi *Candida* sp.

Kelompok	Nilai <i>p</i>					
	I	II	III	IV	V	VI
I	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
II	0,000	0,000	0,000	0,000	0,104	1,000
III	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
IV	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
V	0,000	0,104	0,000	0,000	0,000	0,014
VI	0,000	1,000	0,000	0,000	0,014	0,000

*Nilai $p < 0,05$ = berbeda bermakna

Kelompok I : Kontrol – (Akuades)

Kelompok II : Kontrol + (Ketokonazole 1%)

Kelompok III : Formalin 5%+fenol 5%

Kelompok IV : Formalin 5%

Kelompok V : Formalin 7,5%+fenol 5%

Kelompok VI : Formalin 7,5%

Berdasarkan hasil uji *Post-Hoc* Bonferroni didapati kelompok II (kontrol +) memiliki efektivitas yang hampir sama dengan kelompok V dan VI dibuktikan dengan $p > 0,05$ yang artinya tidak ada perbedaan bermakna. Sedangkan, kelompok I memiliki perbedaan yang bermakna dengan semua kelompok dibuktikan dengan $p < 0,05$. Kelompok V dan VI memiliki perbedaan yang bermakna dibuktikan dengan $p < 0,05$.

BAB VI

PEMBAHASAN

6.1 Identifikasi jamur hasil isolasi 2 kadaver dan 1 organ di Laboratorium Anatomi FKIK UIN Maulana Malik Ibrahim Malang

Hasil penelitian telah diidentifikasi jamur *Candida sp.* pada kadaver 1 dan 2 di Laboratorium Anatomi FKIK UIN Maulana Malik Ibrahim Malang. Penelitian Yaragalla (2017) menemukan *Candida sp.* pada organ dalam kadaver yang telah terfiksasi oleh formalin. Atlas “*Identification of Pathogenic Fungi*” menunjukkan bahwa karakteristik genus *Candida sp.* adalah sel berbentuk bulat hingga memanjang, berbau ragi, terdapat blastokonidia yang berkembang biak dengan tunas multilateral yang sempit, memiliki pseudohifa, kadang-kadang dapat ditemui hifa sejati. Pada penelitian ini didapati sel ragi berbentuk bulat, pseudohifa dihasilkan ketika sel yang membentuk kuncup (*budding yeast cell*) terus tumbuh tapi gagal melepaskan diri dan terdapat klamidiospora yaitu spora khusus yang berdinding tebal dan dibentuk secara aseksual yang tumbuh diantara atau diujung pseudohifa, dan blastokonidia yaitu sel ragi dan anak yang masih melekat.

Pertumbuhan *Candida sp.* pada media SDA dapat dilihat pertumbuhan jamur dengan tipikal kumpulan mikroorganisme berwarna krem putih, permukaan licin disertai bau khas/*odour* (Murray dkk, 2003). Ciri-ciri koloni *Candida sp.* adalah koloni berwarna putih hingga krem, dengan karakteristik permukaan berkilau, halus dan kusam.



Gambar 6.1 Pertumbuhan *Candida sp.* pada SDA berbentuk krem berwarna putih, licin disertai bau yang khas (murray dkk, 2003)

Hasil penelitian didapati koloni berwarna putih, hitam dan hijau kekuningan. Proses pemeriksaan secara makroskopis didapati koloni dengan permukaan halus, berkilau serta berbau ragi yang khas. Setelah dilakukan pengamatan lebih lanjut didapati bahwa koloni hitam kadaver 1 adalah akar dari koloni yang berwarna putih. Koloni berwarna hijau kekuningan secara makroskopis menunjukkan bentuk sel yang sama dengan koloni berwarna putih.

Pertumbuhan jamur dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu: suhu, kelembapan lingkungan dan derajat keasaman (pH). Pada penelitian ini, organ otak tidak didapati pertumbuhan jamur. Jamur pada organ otak diisolasi dari organ yang masih direndam cairan pembalseman. Isolasi jamur pada kadaver dilakukan setelah kadaver diangkat dari cairan perendaman kemudian diletakkan di meja praktikum selama 2 minggu. Kadaver yang telah kering menunjukkan pertumbuhan jamur yang dimungkinkan pertumbuhan tersebut bukan hanya karna konsentrasi cairan antiseptik yang tidak sesuai namun bisa juga dipengaruhi oleh beberapa faktor. Faktor yang dapat mempengaruhi salah satunya adalah suhu, rata-rata jamur adalah mesofil yang tumbuh pada derajat 20-35°C. Suhu pada Laboratorium Anatomi FKIK UIN Maulana Malik Ibrahim Malang adalah sekitar 25-32°C karna *air conditioner* hanya dinyalakan ketika praktikum.

6.2 Uji Daya Hambat Larutan Formalin dan Fenol terhadap Jamur

Penelitian uji daya hambat larutan formalin dan fenol sebagai cairan preservasi dan desinfeksi selaras dengan Hadist Nabi Muhammad SAW:

عَنْ أُمِّ عَطِيَّةَ رَضِيَ اللَّهُ عَنْهَا قَالَتْ: دَخَلَ عَلَيْنَا رَسُولُ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ وَنَحْنُ نَغْسِلُ ابْنَتَهُ فَقَالَ: اغْسِلْنَهَا ثَلَاثًا أَوْ خَمْسًا أَوْ أَكْثَرَ مِنْ ذَلِكَ بِمَاءٍ وَسِدْرٍ، وَاجْعَلْنَ فِي الْآخِرَةِ كَافُورًا، فَإِذَا فَرَغْتَنَّ فَأَذِنِّي. فَلَمَّا فَرَغْنَا أَذْنَاهُ، فَأَلْقَى إِلَيْنَا حَقْوَهُ فَقَالَ: أَشْعِرْنَهَا إِيَّاهُ

Dari Ummu Athiyyah radhiyallahu'anhu, dia berkata: Rasulullah ﷺ masuk menemui kami ketika kami akan memandikan puteri beliau, lalu beliau bersabda: "Mandikanlah dia tiga kali, lima kali atau lebih dari itu dengan air dan daun bidara dan jadikanlah yang terakhir dengan kapur barus dan apabila kalian telah selesai beritahukanlah kepadaku." Maka ketika kami telah selesai, kami beritahu beliau, kemudian beliau memberikan kepada kami kain beliau lalu bersabda: "Jadikanlah ini sebagai kain pertama yang langsung menyentuh kulitnya." (Hadits Sahih Riwayat al-Bukhari: 1176)

Hadist tersebut menjelaskan bahwa penambahan kapur barus berfungsi sebagai pengawet jenazah agar terhindar dari proses pembusukkan. Penelitian dilanjutkan dengan uji daya hambat cairan formalin dan fenol terhadap *Candida sp.* dengan dosis dan komposisi formalin dan fenol yang berbeda. Hasil berupa diameter zona inhibisi yang dihitung dalam satuan (mm) yang sudah ditampilkan pada tabel 5.2. Hasil penelitian didapati zona inhibisi yang berbeda-beda. Data diuji untuk melihat perbedaan rata-rata diameter zona inhibisi yang dihasilkan menggunakan uji *One-Way ANOVA* (Tabel 5.3). Hasil uji *One-Way ANOVA* menunjukkan bahwa $p < 0,05$ sehingga bermakna masing-masing kelompok memiliki perbedaan yang bermakna. Data perlu dilakukan uji lanjutan untuk melihat kelompok yang memiliki perbedaan signifikan. Pengujian data dengan uji *Post Hoc Bonferonni* untuk menentukan kelompok yang menunjukkan perbedaan

yang signifikan.

Berdasarkan hasil uji *Post-Hoc* Bonferroni kontrol positif menunjukkan perbedaan yang signifikan dengan kontrol negatif sehingga bermakna kontrol positif memiliki kemampuan untuk menghambat pertumbuhan jamur sedangkan kontrol negatif tidak memiliki kemampuan untuk menghambat pertumbuhan jamur. Kontrol positif tidak memiliki perbedaan bermakna dengan kelompok V dan VI sehingga bermakna kelompok V dan VI memiliki kemampuan menghambat pertumbuhan jamur yang sama dengan kontrol positif. Kelompok V dan VI memiliki perbedaan yang signifikan sehingga dapat disimpulkan bahwa penambahan fenol memiliki efektivitas yang bermakna dalam menghambat pertumbuhan jamur. Fenol memiliki 3 mekanisme dalam menghambat pertumbuhan jamur yaitu pembentukan khelat, interkalasi DNA dan merubah permeabilitas membran sel jamur. Formalin memiliki 2 mekanisme utama dalam menghambat pertumbuhan jamur yaitu merusak nukleus sel jamur dan koagulasi protein jamur serta menghambat sintesis protein jamur dengan mekanisme *DNA-Cross-Link*. Mekanisme formalin dan fenol yang berbeda dalam menghambat pertumbuhan jamur ini mendasari efektivitas yang baik jika kedua antiseptik ini dikombinasikan untuk menghambat pertumbuhan jamur. Efektivitas fenol dalam membunuh jamur dapat dibuktikan dengan melihat zona inhibisi kelompok III yang lebih besar diameternya jika dibandingkan dengan kelompok IV tanpa penambahan fenol.

Hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa kombinasi larutan formalin dan fenol lebih efektif dalam menghambat pertumbuhan jamur *Candida sp.* hasil isolasi terhadap kadaver di Laboratorium Anatomi FKIK UIN

Maulana Malik Ibrahim Malang. Pemilihan konsentrasi formalin 5% dan 7,5% didasari oleh penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh (Vikasari, Lucky, Haryanto,. 2012) di Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga, bahwa pembalseman kadaver dengan formalin dengan kadar rendah (5-7,5%) menghasilkan kadaver dengan morfologi dan struktur yang jelas karena pewarnaan yang lebih terang, konsistensi otot dan organ lebih elastis dibandingkan dengan pembalseman kadaver menggunakan formalin kadar tinggi (37%). Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh (Brenner, 2014) menunjukkan bahwa formalin merupakan resin sintesis komersial paling utama oleh karenanya beberapa cairan pembalseman menggunakan kombinasi antara fenol dan formalin. Dari hasil penelitian dapat disimpulkan, bahwa campuran formalin 7,5% dan fenol 5% memiliki kemampuan sebagai antijamur yang lebih baik dari ketokonazole 1% yang digunakan sebagai obat antijamur.

BAB VII

KESIMPULAN DAN SARAN

7.1 Kesimpulan

1. Jamur yang diisolasi dari 2 kadaver di Laboratorium Anatomi FKIK UIN Maulana Malik Ibrahim Malang adalah genus *Candida sp.*
2. Konsentrasi larutan yang memiliki efektivitas paling baik dalam menghambat jamur adalah larutan campuran formalin 7,5% dan fenol 5% dibuktikan dengan zona inhibisi dengan diameter paling besar.

7.2 Saran

1. Perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk mendapati konsentrasi cairan pembalseman yang paling efektif untuk kadaver. Terutama untuk konsentrasi dari masing-masing larutan yang harus diperhatikan efektivitasnya juga keamanan untuk para peneliti dan pelajar.
2. Ruang penyimpanan kadaver sebaiknya dibuat tidak lembab dengan pencahayaan yang cukup. *Air Conditioner* diperlukan untuk mencegah pertumbuhan jamur karena rata-rata jamur adalah mesofil yang tumbuh pada suhu sekitar 20-35°.

DAFTAR PUSTAKA

- Ansari MA, Anurag A, Fatima Z et al. (2013). *Natural Phenolic Compounds: A Potential Antifungal Agent*. Microb Pathog Strateg Combat them Sci Technol Educ;(Table 1):1189–95.
- Barrs, V.R., T.M. van Doorn, J. Houbraken et al. (2013). *Aspergillus felis sp. nov., an emerging agent of invasive aspergillosis in humans, cats, and dogs*. PloS One. 14;8(6):e64871
- Bedino JH. (1994). *Phenol exposure in embalming rooms: part 1*. Champion Expanding Encyclopedia of Mortuary Practices 621, 2498–2500.
- Bedino JH. (2009). *ENIGMA: champion's fourth generation chemostasis infusion chemicals: embalming redefined for the 21st century*. Champion Expanding Encyclopedia of Mortuary Practices 657, 2709–2717.
- Bertman SL, Marks SC Jr. (1985). *Humanities in medical: rationale and resources for the dissection laboratory*. Med Educ; 19:374-81.
- Brenner, E. (2014). *Human body preservation - old and new techniques*. J Anat. ;224(3):316–44
- Cahyadi, Wisnu. (2009). *Analisis dan aspek kesehatan bahan tambahan pangan*. Bumi Aksara: Jakarta
- Coleman R, Kogan I. (1998). *An improved low-formaldehyde embalming fluid to preserve cadavers for anatomy teaching*. J Anat 192:443–446
- Dalley AF, Discoll RE, Settles HE. (1993). *The uniform anatomical gift act: what every clinical anatomist should know*. Clin Anat; 6:247-54.
- De Craemer D. (1994). *Postmortem viability of human immunodeficiency virus-implications for the teaching of anatomy*. N Eng J Med; 331:1315
- Deniz DR, Alp B, Ustac et al. (2002). *Infective Agents in Fixed Human Cadavers: A Brief Review And Suggested Guideline The Anatomical Record (New Anat.)* 269:194-197.
- Dewan SR, Bahar S. (2011). *Potential health hazards for students exposed to formaldehyde in the gross anatomy laboratory*. National Environment Health Association; 74(6):36-40.

- Elsebai F, Hammad, Abbas et al. (2002). *Jamur that grow on formaln-fixed cadavers*. Saudi Med J; Vol.23.
- Ezugworie J, Anibeze C, Ozoemena R. (2009). *Trends in The Development of Embalming Methods*. Internet J Altern Med 7. Doi: 10.5580/29b
- Fitzpatrick MS, Schreck CB, Chitwood RL. (1995). *Evaluation of Three Candidate Fungicides for Treatment of Adult Spring Chinook Salmon*. Prog. Fish-Cull. 57: 153-155
- Gandjar, Indrawati, Wellyzar et al. (2006). *Mikologi Dasar dan Terapan*. Yayasan Obor Indonesia: Jakarta.
- Gunawan, A. (2012). *Foto Identifikasi Kuman*. http://repository.maranatha.edu/2655/2/0910097_Appendices.PDF&sa=U&ved=0CA8QFjAAahUKEwi4pzv rnHAhUDSI4KHUTBAYo&usg=AFQjCNE9X-7iA05sKG_OFn-7VPROTpHD3g. Diakses pada Tanggal 20 November 2020.
- Hedayati, M.T., A.C. Pasqualotto, P.A. Warn et al. (2007). *Aspergillus flavus: human pathogen, allergen and mycotoxin producer*. Microbiology 153: 1677-1692.
- Hogg S. (2005). *Essential Microbiology*. University of Glamorgan; UK.
- Hopwood D. (1969). *Fixatives and fixation: a review*. Histochem J 1, 323-360.
- Ishii K, Hitosugi M, Kido M et al. (2006). *Analysis of fungi detected in human cadavers*. Elsevier: Japan.
- Coleman R, Cogan I. (1998). *An improved low-formaldehyde embalming fluid to preserve cadavers for anatomy teaching*. UK; pp. 443-446
- Kidd S, Halliday CL, Alexiou H, Ellis DH. 2016. *Descriptions of Medical Jamur*. 3rd ed. Adelaide:
- Kumala, W. (2006). *Mikologi Dasar Kedokteran*. Universitas Trisakti: Jakarta.
- KSDMI (Kelompok Studi Dermatormikosis Indonesia). (2001). *Dermatomikosis Superfisialis*. Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia: Jakarta
- Lakchayapakorn K, Tharasub C, Tiengtip R. (2008). *Analysis of Jamur That Grow on Formalin-Fixed Human Cadavers at Thammasat University*. Thammasat Int J Sc Tech ;13(4): 25-31.
- Lyratzopoulos, G., M. Ellis, R. Nerringer et al. (2002). *Invasive infection due to Penicillium species other than P. marneffeii*. J. Infect. 45: 184-207.
- Malik, F. (2012). *C. albicans*. <https://fajarrudin992.wordpress.com/artikel/c-albicans/>. Diakses pada Tanggal 11 Agustus 2015 (13.03)

- McLachlan JC, Patten D. (2006). *Anatomy teaching: ghosts of the past, present and future*. Med Educ ; 40:243-53
- Murray PR, Baron EJ, Jorgensen Jh, Pfaller MA, Tenover FC, Tenover MC. (2003) *Manual of Clinical Microbiology*, 8th ed. ASM Press. Washington DC.:1696-9
- Putrimaura. (2014). *Pemeriksaan Foto X-Ray Cavum Thorax dan Auskultasi Suara Napas*.<http://putrimaura.student.unej.ac.id/index.php/2014/10/pemeriksaan-foto-x-ray-cavum-thorax-dan-aukultasi-suara/>.
- Powers RF. (2003). *McMaster's Embalming Fluid*, pp.1, Hamilton, ON: American Association of Clinical Anatomists.
- Prakash, Prabhu L V, Rai R, et al. (2007). *Cadavers as Teachers in Medical Educations: Knowledge is the Ultimate Gift of Body Donors*. Singapore Med J ; 48 (3): 186-90
- Rippon JW. (1988). *Cutaneous infections. Dermatophytosis and Dermatomycesis*. In: *Medical Mycology*. 3th ed. Philadelphia: WB Saunders. p.169- 275
- Rooks, G.F, Butel, J.S, dan Morse SA. (2005). *Mikrobiologi kedokteran*. Alih Bahasa. Mudiardi E, Kuntaman, Wasito EB et al. Salemba Medika, 2005: 317-27: Jakarta.
- Rutala WA. (1996). *APIC guideline for selection and use of disinfectants*. Am J Infect Control 24:313-342
- Saeed M, Rufai AA, Elsayed SE. (2001). *Mummification to plastination*. Saudi Med J; Vol.22 (11): 956-959
- Samson, R.A., S. Hong, S.W. Peterson et al. (2007). *Polyphasic taxonomy of Aspergillus section Fumigati and its teleomorph Neosartorya*. Stud. Mycol. 59: 147-203.
- Siregar, R. S. (2004). *Penyakit Jamur Kulit*. EGC: Jakarta.
- Stevens, M.P. (2011). *Kimia Polimer. Edisi dua*. Diterjemahkan oleh Sopyan. Jakarta: Pradnya Paramita. Hal. 613.
- Visagie C.M. et al. (2014). *Identification and nomenclature of the genus Penicillium*. *Studies In Mycology*.
- Viskasari PK, Lucky P, Haryanto A. (2012). *The Use of Lower Formalin-Containing Embalming Solution for Anatomy Cadaver Preparation*. Med J Indonesia ;21(4):203-7.

Yaragalla S, Rajput A. (2017). *Identification of Fungal Growth from the Internal Organs of Preserved Human Cadavers* ;5(1):25–7

Vivi, Keumala. (2016). *Pemeriksaan Mikrobiologi Pada Candida albicans*. Jurnal Kedokteran Syiah Kuala: Banda Aceh

LAMPIRAN

Lampiran 1. Perhitungan Konsentrasi Formalin 7,5%

$$V1. N1 = V2. N2$$

$$V1.37\% = 10 \text{ mL}.7,5\%$$

$$V1 = 2,027 \text{ 027 mL}$$

Keterangan:

V1 : Volume formalin 37%

N1 : Konsentrasi awal formalin (37%)

V2 : Volume formalin 7,5%

N2 : Konsentrasi formalin 7,5%

Dengan cara: Konsentrasi awal formalin adalah 37%, untuk membuat 10 mL formalin dengan konsentrasi 7,5% maka perlu mengambil dengan pipet 2,027 mL formalin 37% kemudian ditambah akuades 7,972 mL

Lampiran 2. Perhitungan Konsentrasi Formalin 5%

$$V1. N1 = V2. N2$$

$$V1.37\% = 10 \text{ mL}.5\%$$

$$V1 = 1,351 \text{ mL}$$

Keterangan:

V1 : Volume formalin 37%

N1 : Konsentrasi awal formalin (37%)

V2 : Volume formalin 5%

N2 : Konsentrasi formalin 5%

Dengan cara: Konsentrasi awal formalin adalah 37%, untuk membuat 10 mL formalin dengan konsentrasi 5% maka perlu mengambil dengan pipet 1,351 mL formalin 37% kemudian ditambah akuades 8,648 mL

Lampiran 3. Perhitungan Konsentrasi Fenol 5%

Untuk membuat 10 mL fenol 5% maka campurkan 0,5 gram kristal fenol dan 10 mL akuades

Lampiran 4. Perhitungan Konsentrasi Methylen Blue 0,1%

$$V1.N1=V2.N2$$

$$V1.0,3\%=5\text{mL}.0,1\%$$

$$V1=1,67 \text{ mL}$$

Dengan cara: Konsentrasi awal Methylen Blue adalah 0,3%, untuk membuat 5 mL Methylen Blue dengan konsentrasi 0,1% maka perlu mengambil dengan pipet 1,67 mL Methylen Blue 0,3% kemudian ditambah akuades 3,33 mL

Lampiran 5. Uji Normalitas

Tests of Normality ^a							
	Perlakuan	Kolmogorov-Smirnov ^b			Shapiro-Wilk		
		Statistic	Df	Sig.	Statistic	Df	Sig.
ZonaInhibisi	Perlakuan II	.283	4	.	.863	4	.272
	Perlakuan III	.260	4	.	.827	4	.161
	Perlakuan IV	.283	4	.	.863	4	.272
	Perlakuan V	.298	4	.	.849	4	.224
	Perlakuan VI	.260	4	.	.827	4	.161

a. ZonaInhibisi is constant when Perlakuan = Perlakuan I. It has been omitted.

b. Lilliefors Significance Correction

Lampiran 6. Uji Homogenitas

Test of Homogeneity of Variances

ZonaInhibisi

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2.427	5	18	.075

Lampiran 7. Uji *One Way* ANOVA

ANOVA

ZonaInhibisi

	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	2714.708	5	542.942	403.008	.000
Within Groups	24.250	18	1.347		
Total	2738.958	23			

Lampiran 8. Uji *Post Hoc* Bonferonni

Multiple Comparisons

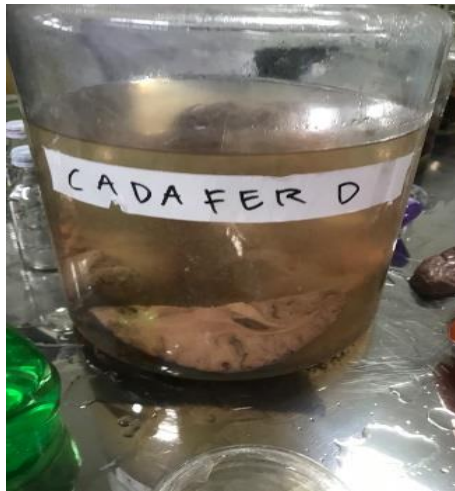
Dependent Variable: ZonaInhibisi

Bonferroni

(I) Perlakuan	(J) Perlakuan	Mean Difference	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
		(I-J)			Lower Bound	Upper Bound
Perlakuan I	Perlakuan II	-28.750*	.821	.000	-31.52	-25.98
	Perlakuan III	-22.000*	.821	.000	-24.77	-19.23
	Perlakuan IV	-16.250*	.821	.000	-19.02	-13.48
	Perlakuan V	-31.250*	.821	.000	-34.02	-28.48
	Perlakuan VI	-28.000*	.821	.000	-30.77	-25.23
Perlakuan II	Perlakuan I	28.750*	.821	.000	25.98	31.52
	Perlakuan III	6.750*	.821	.000	3.98	9.52
	Perlakuan IV	12.500*	.821	.000	9.73	15.27
	Perlakuan V	-2.500	.821	.104	-5.27	.27
	Perlakuan VI	.750	.821	1.000	-2.02	3.52
Perlakuan III	Perlakuan I	22.000*	.821	.000	19.23	24.77
	Perlakuan II	-6.750*	.821	.000	-9.52	-3.98
	Perlakuan IV	5.750*	.821	.000	2.98	8.52
	Perlakuan V	-9.250*	.821	.000	-12.02	-6.48
	Perlakuan VI	-6.000*	.821	.000	-8.77	-3.23
Perlakuan IV	Perlakuan I	16.250*	.821	.000	13.48	19.02
	Perlakuan II	-12.500*	.821	.000	-15.27	-9.73
	Perlakuan III	-5.750*	.821	.000	-8.52	-2.98
	Perlakuan V	-15.000*	.821	.000	-17.77	-12.23
	Perlakuan VI	-11.750*	.821	.000	-14.52	-8.98
Perlakuan V	Perlakuan I	31.250*	.821	.000	28.48	34.02
	Perlakuan II	2.500	.821	.104	-.27	5.27
	Perlakuan III	9.250*	.821	.000	6.48	12.02
	Perlakuan IV	15.000*	.821	.000	12.23	17.77
	Perlakuan VI	3.250*	.821	.014	.48	6.02
Perlakuan VI	Perlakuan I	28.000*	.821	.000	25.23	30.77
	Perlakuan II	-.750	.821	1.000	-3.52	2.02
	Perlakuan III	6.000*	.821	.000	3.23	8.77
	Perlakuan IV	11.750*	.821	.000	8.98	14.52
	Perlakuan V	-3.250*	.821	.014	-6.02	-.48

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Lampiran 9. Dokumentasi Penelitian



pengambilan sampel organ otak



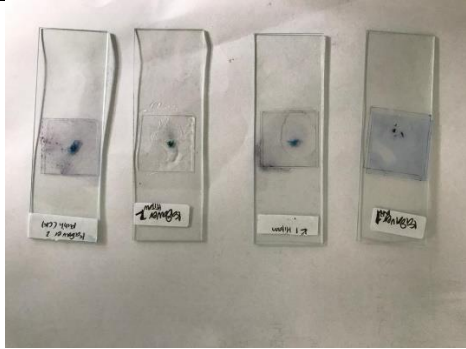
pengambilan sampel organ otak



Pengambilan sampel Kadaver 1



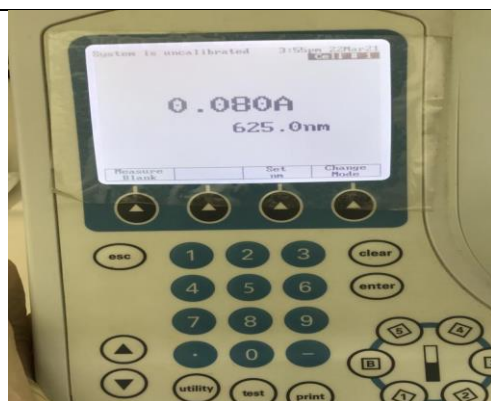
Pengambilan sampel Kadaver 2



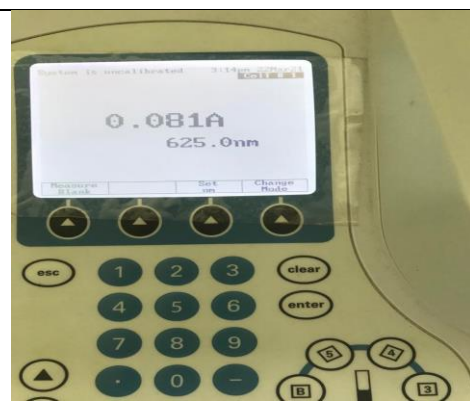
Preparat untuk pemeriksaan mikroskopis



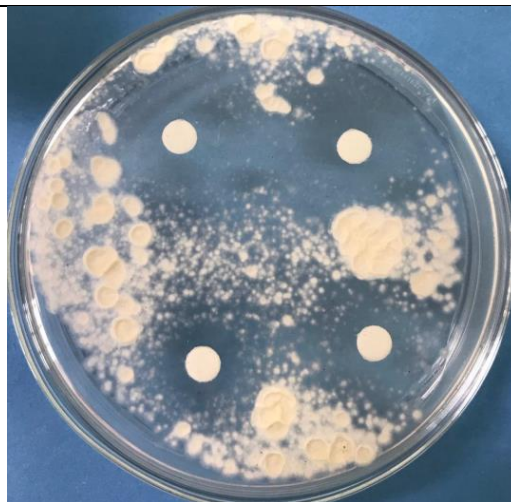
Suspensi jamur untuk uji daya hambat



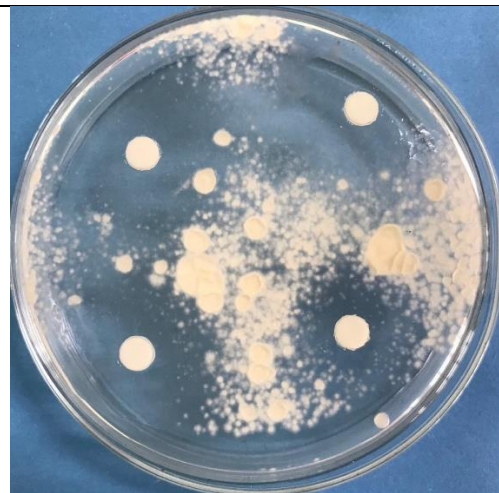
Kekeruhan suspensi jamur sesuai standar Mc Farland 0,5



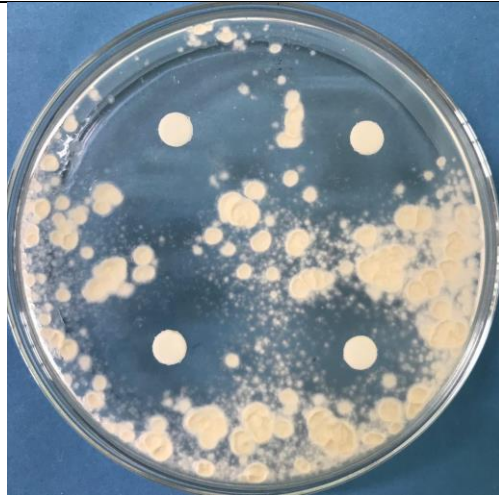
Kekeruhan suspensi jamur sesuai standar Mc Farland 0,5



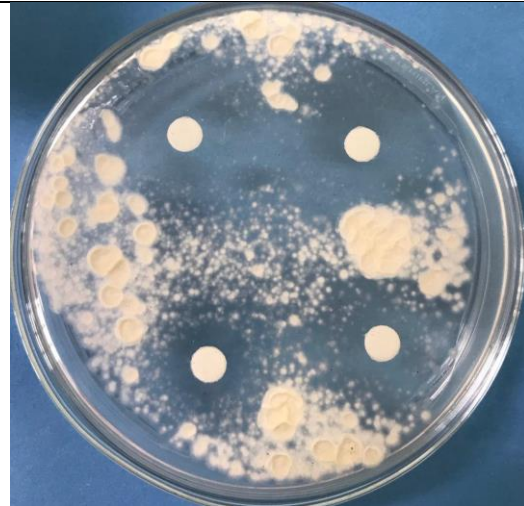
Uji daya hambat 4 perlakuan pengulangan 1



Uji daya hambat 4 perlakuan pengulangan 2



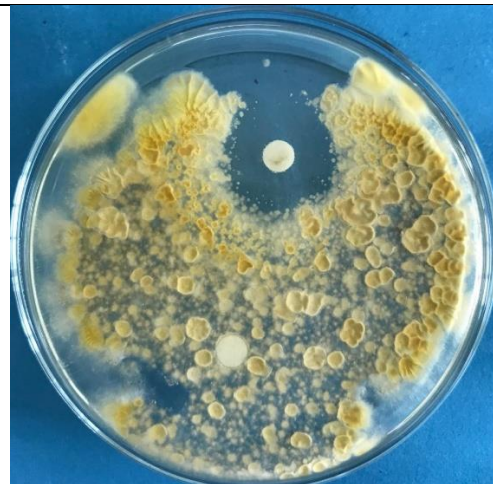
Uji daya hambat 4 perlakuan
pengulangan 3



Uji daya hambat 4 perlakuan
pengulangan 4



Kontrol + dan – pengulangan 1



Kontrol + dan – pengulangan 2



Kontrol + dan – pengulangan 3



Kontrol + dan – pengulangan 4

Lampiran 10. Layak Etik

	<p style="text-align: center;">FAKULTAS KEDOKTERAN DAN ILMU KESEHATAN UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG KOMISI ETIK PENELITIAN KESEHATAN Kampus 3 FKIK Gedung Ilmu Thufail Lantai 2 Jalan Locari, Tlekung Kota Batu E-mail: kepk.fkik@uin-malang.ac.id - Website: http://www.kepk.fkik.uin-malang.ac.id</p>
	<p style="text-align: center;">KETERANGAN KELAIKAN ETIK (ETHICAL CLEARANCE) No. 005/EC/KEPK-FKIK/2021</p>

KOMISI ETIK PENELITIAN KESEHATAN(KEPK) FAKULTAS KEDOKTERAN DAN ILMU KESEHATAN UIN MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG TELAH MEMPELAJARI DENGAN SEKSAMA RANCANGAN PENELITIAN YANG DIUSULKAN :

Judul : Uji Daya Hambat Larutan Formalin dan Fenol Terhadap Jamur Hasil Isolasi dari Cairan Perendam Kadaver, Air Keras dan Udara di Laboratorium Anatomi FKIK UIN Maulana Malik Ibrahim Malang

Peneliti :
- dr. Tias Pramesti Griana, M. Biomed.
- Alya Labibah
- Fadilah Istiapalja

Unit / Lembaga : Program Studi Pendidikan Dokter Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang

Tempat Penelitian : Laboratorium Anatomi FKIK UIN Maulana Malik Ibrahim Malang

DENGAN INI MENYATAKAN BAHWA PENELITIAN TERSEBUT TELAH MEMENUHI SYARAT ATAU LAIK ETIK.

Malang, 28 Januari 2021
Ketua



Dr. Doby Indrawan, MMRS
NIP. 19781001201701011113

Keterangan :

- Keterangan Laik Etik Ini berlaku 1 (satu) tahun sejak tanggal dikeluarkan.
- Pada akhir penelitian, laporan Pelaksanaan Penelitian harus diserahkan kepada KEPK-FKIK dalam bentuk *soft copy*.
- Apabila ada perubahan protokol dan/atau Perpanjangan penelitian, harus mengajukan